Grundlagenstudien
aus Kybernetik
und Geisteswissenschaft
H 6661 F
Postvertriebsstück – Gebühr bezahlt
Hermann Schroedel Verlag KG
Postfach 81 06 20
3000 Hannover 81

ISSN 0017-4939

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Erste deutschsprachige Zeitschrift
für Kybernetische Pädagogik
und Bildungstechnologie

Informations- und Zeichentheorie
Sprachkybernetik und Texttheorie
Informationspsychologie
Informationsästhetik
Modelltheorie
Organisationskybernetik
Kybernetikgeschichte
und Philosophie der Kybernetik

Begründet 1960 durch Max Bense
Gerhard Eichhorn
und Helmar Frank

Band 20 · Heft 3
September 1979
Kurztitel: GrKG 20/3

INHALT

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG

Im Verlaufe der sechziger Jahre gewann im deutschen Sprachraum, insbesondere im Umkreis der „Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft", die Erkenntnis an Boden, daß die eigentliche Triebfeder der Kybernetik das Bedürfnis ist, die Vollbringung auch *geistiger* Arbeit an technische Objekte zu delegieren, kurz: sie zu *objektivieren*, und daß dies nicht ohne eine über die geisteswissenschaftlich-phänomenologische Reflexion hinausgehende wissenschaftliche Anstrengung in vorhersehbarer und reproduzierbarer Weise möglich ist, nämlich nicht ohne eine *Kalkülisierung* geistiger Arbeit. Die Bedeutung der Logistik, der Informationstheorie und der Theorie abstrakter Automaten als mathematische Werkzeuge wird von diesem Gesichtspunkt aus ebenso einsichtig wie der breite Raum, den die Bemühungen um eine Kalkülisierung im Bereich der *Psychologie* und im Bereich der Sprache bzw., allgemeiner, der *Zeichen*, einnahmen.

Die geistige Arbeit, deren Objektivierbarkeit allmählich zum Leitmotiv dieser Zeitschrift wurde, ist nicht jene geistige Arbeit, die sich selbst schon in bewußten Kalkülen vollzieht und deren Objektivierung zu den Anliegen jenes Zweiges der Kybernetik gehört, die heute als Rechnerkunde oder Informatik bezeichnet wird. Vielmehr geht es in dieser Zeitschrift vorrangig darum, die verborgenen Algorithmen hinter jenen geistigen Arbeitsvollzügen aufzudecken oder wenigstens durch eine Folge einfacherer Algorithmen anzunähern und damit immer besser objektivierbar zu machen, welche zur Thematik der bisherigen Geisteswissenschaften gehören. Der größte Bedarf an Objektivation in diesem Bereiche ist inzwischen bei der geistigen Arbeit des *Lehrens* aufgetreten. Mit der Lehrobjektivation stellt diese Zeitschrift ein Problem in den Mittelpunkt, dessen immer bessere Lösung nicht ohne Fortschritte auch bei der Objektivierung im Bereich der Sprachverarbeitung, des Wahrnehmens, Lernens und Problemlösens, der Erzeugung ästhetischer Information und des Organisierens möglich ist. Die Bildungstechnologie als gemeinsamer, sinngebender Bezugspunkt soll künftig auch bei kybernetikgeschichtlichen und philosophischen Beiträgen zu dieser Zeitschrift deutlicher sichtbar werden. (GrKG 13/1, S. 1 f.)

Schriftleitung: Prof. Dr. Helmar Frank
Assessorin Brigitte Frank-Böhringer (Geschäftsführende Schriftleiterin)
Institut für Kybernetik, Heiersmauer 71, D-4790 Paderborn
Telefon: (0 52 51) 3 20 23, 2 14 56

Verlagsredaktion: Norbert Gärtner, Hermann Schroedel Verlag KG
Zeißstraße 10, D-3000 Hannover 81

Zuschriften: Zusendungen von Manuskripten gemäß unseren Richtlinien auf der dritten Umschlagseite an die Schriftleitung oder Verlagsredaktion.

Verlag und Anzeigenverwaltung: Hermann Schroedel Verlag KG
Zeißstraße 10, D-3000 Hannover 81, Telefon: (05 11) 83 88-1, Telex 9 23 527
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Frank Eggers
z.Z. gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. 1. 1979

Erscheinungsweise: Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember).
Redaktionsschluß: 1. des Vormonats

Bezugsbedingungen: Jahresabonnement (Inland) DM 32,40, Einzelheft DM 9,20. Für Studenten jährlich DM 24,30, Einzelheft DM 6,90; jeweils zuzüglich Versandspesen. Alle Preise enthalten die gesetzliche Mehrwertsteuer.
Ausland: Jahresabonnement DM 37,20, Einzelheft DM 9,20; jeweils zuzüglich Versandspesen.

Bestellungen an: Hermann Schroedel Verlag KG – Zeitschriftenabteilung –
Zeißstraße 10, D-3000 Hannover 81
Deutsche Bank AG, Hannover 06 39 104
Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1. Dezember keine Abbestellung vorliegt.

Gesamtherstellung: Druckerei Hans Oeding, Wilhelmstraße 1, D-3300 Braunschweig

Erfüllungsort und Gerichtsstand: Hannover
Printed in Germany / ISSN 0017-4939
Die GrKG erscheinen in der Regel mit einer Knapptextbeilage in Internationaler Sprache mit dem Titel „Homo kaj Informo".

Testtheoretische Überlegungen zum Alzudi-Lernmodell (II)

von Dirk SIMONS, St. Ingbert

In (Simons, 1978) wurde ein Test für den Parameter a, die Lernwahrscheinlichkeit des Alzudi-Lernmodells, entwickelt. Der Test basierte im wesentlichen auf der Binomialverteilung, in die als bestimmende Größe auch der Umfang des betrachteten Adressatenkollektivs eingeht. Als Folgerung aus dieser Arbeit ergab sich insbesondere, daß der Fehler 2. Art in allen praktisch relevanten Fällen bei diesem Test sehr groß sein wird, gemessen an den Konsequenzen eines ungenauen Modellparameters a (so hängt z.B. die „Wiederholungszahl" sehr empfindlich von a ab). In der vorliegenden Arbeit soll eine andere Statistik für einen Test herangezogen werden, der im wesentlichen unabhängig vom Umfang des Adressatenkollektivs ist. Allerdings ergeben sich für den Fehler 2. Art auch hier ähnliche Folgerungen wie oben.

Wir betrachten die Hypothesen

$$H_0:\ a = a_0 \quad \text{und} \quad H_1:\ a \neq a_0$$

(Die Überlegungen lassen sich auch auf einen einseitigen Test anwenden.)

Wird ein Lehrstoffelement n-mal angeboten, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein Adressat einer Adressatengruppe, deren Mitgliedern durchweg die gleiche Lernwahrscheinlichkeit a zukommt, das Lehrstoffelement beherrscht

$$p_n = 1-(1-a)^n.$$

Folgendes Vorgehen erscheint natürlich:

Nach jedem Angebot ($i = 1, \ldots, n$) des Lehrstoffelementes wird ein Adressat geprüft. Die Zufallsvariable

$$X_i = \begin{cases} 1 & 1-(1-a)^i = p_i \\ 0 & (1-a)^i = q_i \end{cases}$$

beschreibt den Lernerfolg mit $X_i = 1$. Wir betrachten die Zufallsvariable

$$S_n = X_1 + \ldots + X_n$$

und nehmen die X_i, $i = 1, \ldots, n$ als voneinander unabhängig an, was nach dem Alzudi-Modell bedeutet, daß schon einmal geprüfte Adressaten nicht mehr berücksichtigt werden. Es gilt dann für Erwartungswert und Varianz von S_n

$$E(S_n) = n - (1-a)\,\frac{1-(1-a)^n}{a}$$

$$V(S_n) = (1-a)\,\frac{1-(1-a)^n}{a} - (1-a)^2\,\frac{1-(1-a)^{2n}}{1-(1-a)^2}$$

Man kann nun zeigen, daß für nicht zu kleines und zu großes a die Normalverteilung mit obigen Parametern schon für „mäßig" große n die Verteilung der S_n hinreichend gut beschreibt. Die Verteilung für einige relevante Fälle ist tabelliert (Bild 1).

		n = 1	2	3	4	5	6	7	8	9	lo
	o	.95	.86	.74	.6o	.46	.34	.24	.16	.1o	.o6
	1	.o5	.14	.24	.33	.39	.41	.39	.34	.27	.2o
	2		.o	.o2	.o6	.12	.2o	.26	.3o	.32	.3o
	3			.o	.o	.o2	.o5	.o9	.15	.21	.25
	4				.o	.o	.o1	.o2	.o4	.o8	.13
a = .o5	5					.o	.o	.o	.o1	.o2	.o5
	6						.o	.o	.o	.o	.o1
	7							.o	.o	.o	.o
	8								.o	.o	.o
	9									.o	.o
	lo										.o
	o	.87	.66	.43	.25	.12	.o5	.o2	.o1	.o	.o
	1	.13	.31	.43	.43	.34	.22	.12	.o5	.o2	.o1
	2		.o3	.13	.26	.34	.34	.26	.16	.o8	.o4
	3			.o1	.o6	.16	.26	.31	.28	.19	.11
	4				.o	.o3	.11	.2o	.28	.28	.22
a = .13	5					.o	.o2	.o7	.16	.24	.27
	6						.o	.o1	.o5	.13	.21
	7							.o	.o1	.o4	.11
	8								.o	.o1	.o4
	9									.o	.o
	lo										.o
	o	.75	.42	.18	.o6	.o1	.o	.o	.o	.o	.o
	1	.25	.47	.44	.26	.11	.o3	.o	.o	.o	.o
	2		.11	.32	.4o	.29	.14	.o5	.o1	.o	.o
	3			.o6	.24	.36	.31	.16	.o6	.o1	.o
	4				.o4	.19	.33	.31	.18	.o7	.o1
a = .25	5					.o3	.16	.31	.31	.19	.o8
	6						.o2	.14	.29	.31	.2o
	7							.o2	.13	.28	.31
	8								.o2	.12	.27
	9									.o2	.11
	lo										.o2

Bild 1: Verteilung der Zufallsvariablen $S_n(a)$

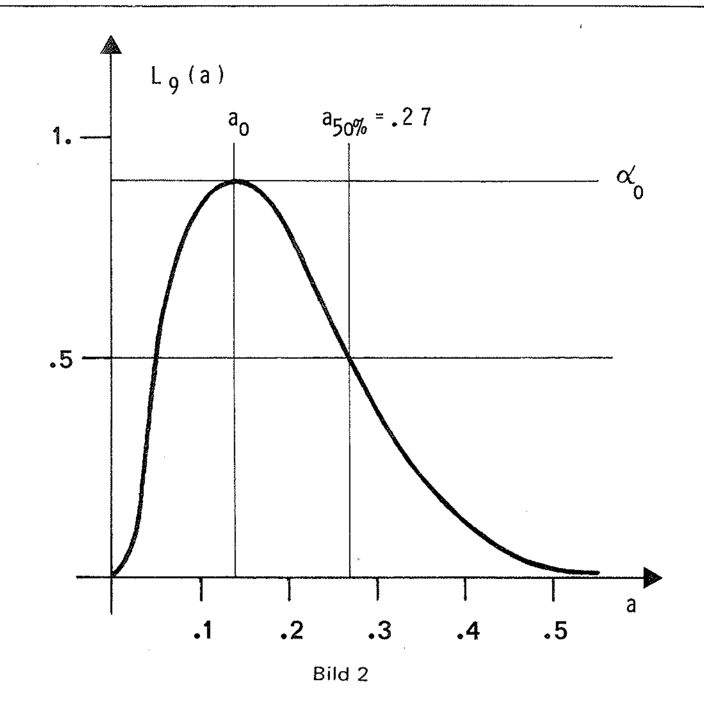


Bild 2

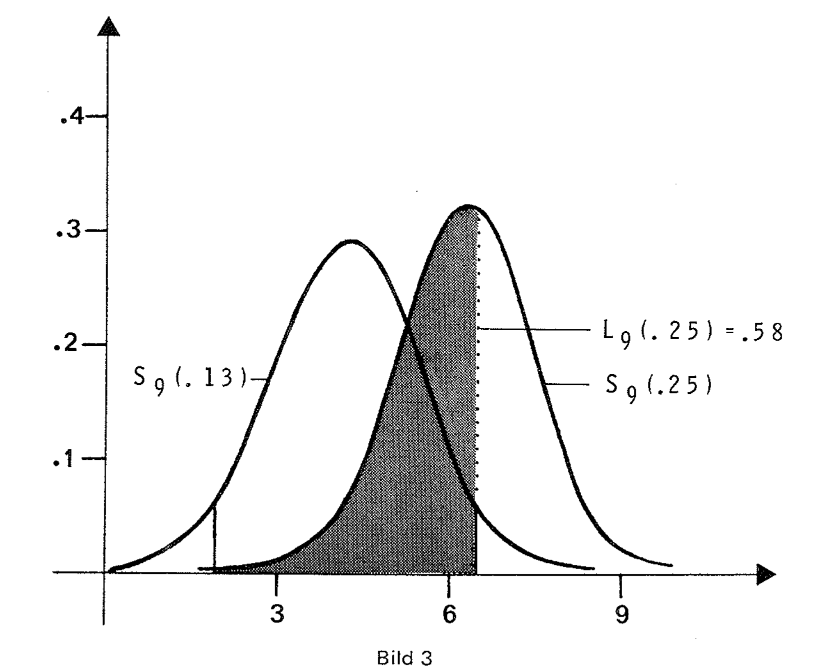


Bild 3

Bei $a = .13$ ist schon für $n = 6$ die Normalverteilung mit $E(S_6) = 2{,}21$ und $V(S_6) = 1{,}26$ eine ausreichend gute Näherung. Für gegebenes a_0, α_0 und n lassen sich jetzt über die Normalverteilung (bzw. über die angegebene exakte Verteilung) Grenzen S_n^1 und S_n^2 bestimmen, daß gilt

$$P(S_n^1 \leqslant S_n\,(a_0) \leqslant S_n^2) = \alpha_0 .$$

Liegt der beobachtete Wert S_n zwischen den Werten S_n^1 und S_n^2, wird H_0 angenommen, anderenfalls abgelehnt. Der Fehler erster Art ist dann $1 - \alpha_0$. Den freien Parameter n kann man nun dazu benutzen, den Fehler zweiter Art zu variieren, bzw. man kann für jedes n die Annahmewahrscheinlichkeit von H_0, $L_n(a)$, als Funktion des wahren a berechnen. In Bild 2 ist die Testcharakteristik $L_9(a)$ dargestellt. Bild 3 veranschaulicht die Beziehungen zwischen den Fehlern 1. und 2. Art.

An der Konvergenz von $E(S_n(a_0)) - E(S_n(a))$ und $V(S_n(a_0))$ liegt es, daß $L_n(a)$ praktisch für große Bereiche von n unabhängig von n ist. Z.B. kann der 50%-Punkt $a_{50\%}$ ($a_{50\%}$ ist derjenige Wert von $a > a_0$, für den gilt $L_n(a_{50\%}) = .5$) die Größe .22 nicht unterschreiten, sofern man den Punkt $(a_0; \alpha_0) = (.13; .9)$ festhält.

Es ist festzustellen, daß auch bei diesem Test der Fehler zweiter Art sehr groß ist (wenn man nicht den Fehler erster Art groß machen will), und daß hier wieder eine inhärente Schwierigkeit des Alzudi-Modells sichtbar wird. Der hier dargestellte Test hat den Vorteil, daß er unabhängig vom Umfang des betrachteten Adressatenkollektivs ist. Der Umfang muß nur so groß sein, daß die anfangs verlangte Unabhängigkeit der X_i, $i = 1, \ldots, n$ gesichert ist.

Schrifttum

Simons, D.: Testtheoretische Überlegungen zum Alzudi-Lernmodell, in: GrKG 19/4, 1978, S. 100 – 104

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Dirk Simons, In der Kohldell 62, D-6670 St. Ingbert

Empirische Bestimmung der subjektiven Information mit Hilfe der Methode der Paarvergleiche

von Wolfgang REITBERGER und Frank-Olaf GIEBL, Berlin

aus der Abteilung 3 der Pädagogischen Hochschule Berlin

Problemstellung

Frank, Weltner u.a. haben vor fast zwei Jahrzehnten begonnen, den informationstheoretischen Kalkül, der bis dahin ausschließlich als Zweig der Wahrscheinlichkeitstheorie behandelt wurde, unter pädagogischen Gesichtspunkten zu betrachten, indem sie den Zeichenbegriff stärker in den Mittelpunkt stellten (Frank 1962, 1969, Weltner 1964). Die Schwierigkeit, subjektive Information zu berechnen, rührt vor allem daher, daß die zugrundeliegenden Wahrscheinlichkeitsfelder nicht reproduzierbar sind. Deshalb können die konventionellen Verfahren zur Ermittlung der korrespondierenden Wahrscheinlichkeiten, die Methode der Erwartungswerte oder die Maximum-Likelihood-Methode (vgl. Anderson 1963) in der Regel nicht eingesetzt werden. Zu berücksichtigen ist weiter, daß die Meßtheorie sich bislang hauptsächlich mit deterministischen Modellen befaßt hat (vgl. Pfanzagl 1959). Das Messen in probabilistischen Modellen ist erst Gegenstand neuerer Forschungen (vgl. Fischer 1974).

Bei Weltners Verfahren der „Digitalisierung der Vorhersage" wird die im Wahrscheinlichkeitsfeld enthaltene Information nur zum Teil erfragt. Die Abfragen erstrecken sich nämlich lediglich über einen Zweig des Verzweigungsschemas. Andererseits werden bei der Untersuchung einer strukturierten Zeichenmenge – in der Regel handelt es sich um einen Text – hinreichend viele typische Felder einbezogen. Als Ergebnis erhält man folglich eine die Zeichenmenge charakterisierende mittlere subjektive Information pro Element (Weltner 1970).

Im Unterschied zu Weltners Ansatz wird in der vorliegenden Arbeit ein Verfahren dargestellt, das es gestattet, die Werte für die subjektiven Informationen der Elemente (Zeichen) eines einzigen Feldes (Alphabets) anzugeben. D.h., während Weltner die Zeichen geringerer Präferenz schrittweise eliminiert, werden hier alle Zeichen untersucht, für die von der Versuchsperson eine von null verschiedene Wahrscheinlichkeit generiert wurde. Die Zahl der Abfragen je Feld wird dadurch zwangsläufig größer. Nur wenn hinreichend viele und detaillierte empirische Daten vorliegen, lassen sich verläßliche Aussagen über die zugrunde liegenden Größen gewinnen.

Zur Methodik der Versuchsanordnung

Seien $z_1, z_2, \ldots, z_n$ die Zeichen eines Alphabets und $p(z_1), p(z_2), \ldots, p(z_n)$ die subjektiven Wahrscheinlichkeiten einer Versuchsperson zum vorliegenden Feld.

Die direkte Befragung der Versuchsperson zur gegebenen Verteilung ist i.a. nur beschränkt auswertbar; denn die Angaben zu einzelnen Wahrscheinlichkeiten werden, weil sie auf simultanen Schätzungen über einem in der Regel polychotomen Feld beruhen, nicht sehr zuverlässig sein. Eine sichere Auskunft wird man hier nur auf die Frage nach den wahrscheinlichsten Zeichen erhalten.

Die Paarvergleichsmethode (Bradley und Terry 1952), die im vorliegenden Zusammenhang als Methode der indirekten Befragung zu charakterisieren ist, erweist sich in dieser Hinsicht als effektiver. Der Versuchsperson werden die Zeichen paarweise vorgelegt. Sie muß jeweils angeben, welches das wahrscheinlichere ist, oder, noch besser, eine gegebene Anzahl von Punkten nach subjektiver Wahrscheinlichkeit auf beide Zeichen verteilen.

Im mathematischen Modell unterscheiden sich die Methoden vor allem dadurch, daß die indirekte Befragung zum Alphabet als eine Realisierung eines i.a. polychotomen Feldes unbedingter Wahrscheinlichkeiten anzusehen ist, während bei der Paarvergleichsmethode Realisierungen von m ($m \geqslant n$) dichotomen Feldern bedingter Wahrscheinlichkeiten vorliegen.

Bei der Anwendung der Paarvergleichsmethode ist sicherzustellen, daß die Paarvergleiche (nahezu) unabhängig voneinander vorgenommen werden. Das Ergebnis der Befragung zum Paar (z, z') darf keinen Einfluß auf die Befragung zum Paar (z', z'') ausüben. Die Forderung nach Unabhängigkeit kann für größeres n durch geschickte Anordnung der Paarvergleiche sichergestellt werden.

Entscheidungen in einem probabilistischen System werden durch Unsicherheit und Zufall beeinträchtigt. Sie sind i.a. nicht miteinander vereinbar, genauer: sie widersprechen deterministischen Vorstellungen. Wenn in den Paarvergleichen zu den Zeichen z, z', z'' dem Zeichen z mehr Punkte zugesprochen werden als z' und diesem wiederum mehr als z'', so muß beim Vergleich von z und z'' nicht zwangsläufig z vorgezogen werden. *In probabilistischen Systemen sind intransitive Entscheidungen zulässig.* Andererseits ist zu erwarten, daß eine Versuchsperson als Teil einer weitgehend deterministisch strukturierten künstlichen Umwelt dazu neigt, Intransitivität und ähnliche Erscheinungen zu eliminieren. Solche Tendenzen stehen im Widerspruch zur Forderung nach Unabhängigkeit der Paarvergleiche. Das oben erwähnte Verfahren, beim Paarvergleich durch Vergabe von Punkten zu bewerten, erweist sich in dieser Sicht als günstig. Die Unvereinbarkeit gewisser Entscheidungen tritt weniger deutlich ins Bewußtsein, als dies im Schema dichotomer Bewertung der Fall wäre.

Zum Meßniveau und zur Interpretation der Meßwerte

Da die Anzahl m der Befragungen bei der Paarvergleichsmethode mit dem Umfang n des zugrunde liegenden Alphabets rasch wächst, kann man in den Anwendungen nur Felder mit höchstens 8 Zeichen zulassen. Diese Einschränkung ist nicht allzu stringent.

Untersuchungen zur Bestimmung der subjektiven Information von Textstellen auf Wort- und Buchstabenniveau zeigen, daß nur verhältnismäßig wenigen Wörtern bzw. Buchstaben eine deutlich von null verschiedene Wahrscheinlichkeit zukommt.

Wie wirkt sich die Vernachlässigung gewisser Zeichen eines Alphabets im Versuch aus? Mag die Wahrscheinlichkeit jedes einzelnen nicht berücksichtigten Zeichens näherungsweise null sein, ihre Summenwahrscheinlichkeit – wir bezeichnen sie mit p_0 – muß in Rechnung gestellt werden.

Seien $z_1, z_2, \ldots, z_l$ ($l < n$) die im Versuch berücksichtigten Zeichen mit Wahrscheinlichkeiten ungleich null und $i_1, i_2, \ldots, i_l$ die korrespondierenden Werte der subjektiven Information. Es gilt

$$(1) \qquad 2^{-i_1} + 2^{-i_2} + \ldots + 2^{-i_l} + p_0 = 1$$

Wird im Versuch p_0 vernachlässigt, so erhält man an Stelle der wahren Informationswerte i_ν die Werte $i_\nu + \delta_\nu$ ($\nu = 1, \ldots, l$) und es gilt

$$(2) \qquad 2^{-(i_1+\delta_1)} + 2^{-(i_2+\delta_2)} + \ldots + 2^{-(i_l+\delta_l)} = 1$$

$\delta_1, \delta_2, \ldots, \delta_l$ sind als Abweichungen von den wahren Werten zu deuten.

Aufgrund des oben formulierten Unabhängigkeitsprinzips hängt das Resultat eines Paarvergleichs nicht von der Anzahl der in den Versuch einbezogenen Zeichen ab. Also gilt für die Wahrscheinlichkeit, daß z_ν dem Zeichen z_μ vorgezogen wird

$$\frac{2^{-(i_\nu+\delta_\nu)}}{2^{-(i_\nu+\delta_\nu)} + 2^{-(i_\mu+\delta_\mu)}} = \frac{2^{-i_\nu}}{2^{-i_\nu} + 2^{-i_\mu}}$$

mithin

$$(3) \qquad \delta_\nu = \delta_\mu$$

($\nu, \mu = 1, \ldots, n$; $\nu \neq \mu$). Gleichung (2) geht mit Rücksicht auf (3) über in

$$(4) \qquad 2^{-(i_1+\delta)} + 2^{-(i_2+\delta)} + \ldots + 2^{-(i_l+\delta)} = 1$$

mit $\delta = \mathrm{ld}\,(1 - p_0)$.

Die Beziehung (4) gestattet folgende Interpretation:

Erstens: Obgleich das Informationsmaß als Maß mit Rationalskalaniveau definiert ist, erhält man aus dem Versuch lediglich Meßwerte auf Intervallskalaniveau.

Zweitens: Sämtliche Informationswerte werden um $|\delta|$ unterschätzt. δ hängt nur von

der Summenwahrscheinlichkeit der im Versuch nicht berücksichtigten Zeichen mit von null verschiedener Wahrscheinlichkeit ab. Das sind diejenigen, die vom Versuchsleiter nicht angeboten oder von der Versuchsperson nicht genannt wurden.

Wie erwähnt, sind in der Regel die Felder subjektiver Wahrscheinlichkeiten nicht reproduzierbar und die Werte der Wahrscheinlichkeiten können nicht durch relative Häufigkeiten angenähert werden. Das gilt natürlich insbesondere für die den Paarvergleichen zugrunde liegenden Felder bedingter Wahrscheinlichkeiten. Diesem Mangel kann im vorliegenden Fall wenigstens in begrenztem Umfang abgeholfen werden:

Einer Versuchsperson, die bei einem Paarvergleich die Präferenz für eines der Zeichen

$$z \qquad z'$$

angeben soll, werden n_p Punkte vorgegeben, die nach Maßgabe der subjektiven bedingten Wahrscheinlichkeiten

$$\frac{p(z)}{p(z)+p(z')} \qquad \frac{p(z')}{p(z)+p(z')}$$

auf beide Zeichen zu verteilen sind.

In Anlehnung an die Zensurengebung der Schule oder an psychometrische Skalen zur Differenzierung von Einstellungen könnte man $n_p = 5$ oder $n_p = 6$ wählen.

Mit Rückgriff auf das in der Wahrscheinlichkeitstheorie gelegentlich benutzte Urnenmodell interpretieren wir die Versuchsperson als Urne, die den angegebenen bedingten Wahrscheinlichkeiten für z bzw. z' entsprechend eine große Anzahl weißer bzw. roter Kugeln enthält. Die Befragung deuten wir als Entnahme einer Stichprobe von n_p Kugeln. Nach der Maximum-Likelihood-Methode bzw. der Methode der Erwartungswerte erhält man als Schätzwert für die bedingte Wahrscheinlichkeit von z bzw. z' die Zahl der für z bzw. z' vergebenen Punkte, dividiert durch n_p.

Zu demselben Ergebnis käme man, wenn man – was, wie bereits angemerkt, nicht durchführbar ist – die Versuchsperson n_p-mal denselben Paarvergleich mit der Auflage, lediglich die Präferenz für z bzw. z' anzugeben, ausführen lassen würde. Bei diesem Vorgehen entspräche der Befragung im Urnenmodell die n_p-malige Entnahme jeweils einer Kugel.

Die Äquivalenz beider Verfahren gilt natürlich nur mit Einschränkung. Läßt sich ein Feld hinreichend oft reproduzieren, so kann man die Wahrscheinlichkeiten recht genau schätzen, wenn nur n_p genügend groß gewählt wird. Der Schätzung der Wahrscheinlichkeiten von Zeichen mittels Vergabe von Punkten sind in dieser Hinsicht Grenzen gesetzt. Bei den Schätzwerten ist mit relativ großen Toleranzen zu rechnen. Deshalb darf der Maßstab nicht zu fein, d.h. n_p nicht zu groß gewählt werden. Andernfalls würde eine nicht zu rechtfertigende Genauigkeit vorgetäuscht werden.

Berechnung der subjektiven Information

Im folgenden sei o.B.d.A. die Anzahl l der paarweise zu vergleichenden Zeichen eines Alphabets gleich n. Es sind dann $m = n(n-1)/2$ Zeichenpaare

$$(z_\nu, z_\mu)$$

$\nu = 1, \ldots, n-1$; $\mu = 2, \ldots, n$; $\nu < \mu$ zu untersuchen. Sei $m_{\nu\mu}$ die Punktepräferenz von z_ν gegenüber z_μ. Nimmt man den Quotienten

$$(5) \qquad d_{\nu\mu} = \frac{m_{\nu\mu}}{n_p}$$

als Schätzwert für die bedingte Wahrscheinlichkeit $p(z_\nu \mid \text{Paarvergleich zwischen } z_\nu \text{ und } z_\mu)$, so gewinnt man aus den Paarvergleichen m Schätzgleichungen

$$(6) \qquad \frac{2^{-i_\nu}}{2^{-i_\nu} + 2^{-i_\mu}} = d_{\nu\mu}$$

deren n Unbekannte $i_1, \ldots, i_n$ der Nebenbedingung

$$(7) \qquad \sum_{k=1}^{n} 2^{-i_k} = 1$$

genügen müssen. (6) stellt ein System von m nichtlinearen Gleichungen in $n-1$ Unbekannten dar. Die $d_{\nu\mu}$ können als indirekte Beobachtungen der Meßgrößen i_k aufgefaßt werden. Die Beobachtungen sind von gleicher Genauigkeit und werden als normalverteilt angesehen. Die linken Seiten von (6) sind voneinander unabhängige Funktionen. Da für $n \geqslant 3$ die Anzahl der Gleichungen größer als die Zahl der unbekannten Meßgrößen ist, kann das Gleichungssystem mittels Ausgleichsrechnung für indirekte Beobachtungen gleicher Genauigkeit unter Nebenbedingungen gelöst werden. Im Fall $n = 2$ erhält man ein eindeutig bestimmtes, leicht zu lösendes Gleichungssystem.

Im vorliegenden Zusammenhang sind die indirekten Beobachtungen Paarvergleiche. Da die Anwendung nur voraussetzt, daß die Anzahl der indirekten Beobachtungen größer als die der Unbekannten ist, kann die Methode der Paarvergleiche auf Alphabete mit mehr als $l = 8$ Zeichen ausgedehnt werden. In diesem Fall dürfen nicht alle m Paarvergleiche durchgeführt werden. Würde man beispielsweise $m = 2l$ fordern, so ließe sich das Verfahren aus Alphabete mit 9 bis 14 Zeichen ausdehnen.

Mit Hilfe des Fortranprogramms SUBINF können für Alphabete vom Umfang $n = 3, \ldots, 9$ die Werte der subjektiven Informationen sowie die mittlere subjektive Information pro Zeichen errechnet werden. Das Programm und eine ausführliche Dokumentation können p.A. Rechenzentrum Dialogsystem Süd, Hindenburgdamm 30, 1000 Berlin 45, bezogen werden.

Schrifttum

Andersen, O.: Probleme der statistischen Methodenlehre in den Sozialwissenschaften. Physica, Würzburg 1963
Bradley, R. A. / Terry, M. E.: The rank analysis of incomplete block design I: The method of paired comparisons. Biometrika 39, S. 324 (1952)
Fischer, G.: Einführung in die Theorie psychologischer Tests. Huber, Bern 1974
Frank, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Kohlhammer, Stuttgart [1]1962, [2]1969
Pfanzagl, J.: Die axiomatischen Grundlagen einer allgemeinen Theorie des Messens. Physica, Würzburg 1959
Weltner, K.: Zur empirischen Bestimmung subjektiver Informationswerte von Lehrbuchtexten mit dem Ratetest nach Shannon. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, 5/1 (1964)
Weltner, K.: Informationstheorie und Erziehungswissenschaft. Schnelle, Quickborn 1970

Eingegangen am 26. April 1979

Anschriften der Verfasser:
Dr. Wolfgang Reitberger, Neudecker Weg 137, 1000 Berlin 47
Frank-Olaf Giebl, Am Fenn 14, 1000 Berlin 41

Hochschulautonomie und Lehrfreiheit – Eine deontische Untersuchung

von Ernesto ZIERER, Trujillo (Peru)
aus dem Departamento de Idiomas y Linguistica der Universidad Nacional de Trujillo
(Direktor: Prof. Dr. Ernesto Zierer)

1. *Vorbemerkungen*

1.1 *Motivation*

Während eines Streiks der Hochschullehrer Perus Ende 1978 und Anfang 1979 stand auch das (gerade in Lateinamerika immer aktuelle) Problem der Hochschulautonomie zur Debatte. Die folgenden Ausführungen geben den vom Verfasser während dieses Streiks an der Staatlichen Universität Trujillo gehaltenen Vortrag wieder. In ihm wird die These vertreten, daß die Hochschulautonomie ihre Rechtfertigung in der Lehrfreiheit hat. Diese These soll nun deontisch erhärtet werden.

1.2 *Methodologischer Aspekt*

Wir wählen zunächst ein aktionswissenschaftliches Modell mit folgenden vier hierarchisch angeordneten Ebenen:

Ebene (1): die dem Modell zugrundeliegende *„Philosophie"*, worunter wir einen *Wert* oder eine Menge von Werten größtmöglicher Akzeptabilität verstehen wollen und die als Axiome gelten sollen.

Ebene (2): die von der „Philosophie" hergeleitete *„Politik"*, worunter ein *Prinzip* oder eine Menge von Prinzipien zu verstehen ist, die die auf der nächst-tieferen Ebene erfolgende Formulierung von positiven Normen zu orientieren haben.

Ebene (3): *normativer* Ausdruck der „Politik" in der Form von Gesetzen, Verordnungen, Satzungen usw.

Ebene (4): *konkrete Anwendung* der Normen; normengerechte Aktionen

1.3 *Aufgabe der Hochschule in einem Entwicklungsland*

Die Aufgabe der Universität in einem Entwicklungsland soll unter dem Aspekt der gesellschaftlichen Erwartungen gesehen werden, was wir wie folgt formulieren: „Die Gesellschaft erwartet von der Universität, daß sie auf der Grundlage der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte durch die akademische Ausbildung von Arbeitskräften, durch Forschung und Mitarbeit an der Lösung von sozialen Problemen in ihrem Einflußgebiet zur Entwicklung des Landes einen signifikanten Beitrag leistet."

1.4 *Bereich der Hochschulautonomie in Lateinamerika*

In Lateinamerika bezieht sich die Hochschulautonomie auf den normativen, akademischen, ökonomischen und verwaltungsmäßigen Bereich (R.E. Cornejo, 1973, S. 40; G.N. Ordoñez, 1976, S. 90–96). Eine operative Definition wird von M. Samané (1968, S. 17) gegeben: „Im Lichte der Geschichte bedeutet Hochschulautonomie das Bestreben der Universität, ihre Lehre dem willkürlichen Zugriff ministerieller Instanzen zu entziehen."

2. *Erhärtung der These*

2.1 *Wahl der Axiome*

Wir wählen folgende Axiome:

Ax 1: Die Gesellschaft eines Entwicklungslandes hat eine Menge von Bedürfnissen und erwartet, daß die Universität einen Teil dieser durch die Ausbildung von akademisch qualifizierten Arbeitskräften, durch Forschung und durch die Förderung von gesellschaftlich relevanten Aktionen im außeruniversitären Bereich befriedigt.

Ax 2: Die Universität glaubt, dieser Erwartung auf der Grundlage der Lehrfreiheit im Rahmen der Menschenrechte entsprechen zu müssen.

Ax 3: Die Universität verfügt über Kapazität zur akademischen Lehre, zur wissenschaftlichen Forschung, sich zu organisieren und sich rationell und durch Unterscheidung ethischer, universell anerkannter Werte (Menschenrechte) zu verwalten.

2.2 *Präzisierung der These*

Wenn für die Universität Lehrfreiheit geboten ist (postuliert wird), dann ist hierzu Hochschulautonomie notwendig:

(1) $O(l) \rightarrow N(a)$

In diesem Ausdruck sind:

O ... deontischer Operator „ist geboten"
N ... Modaloperator „ist notwendig"
l ... Lehrfreiheit
a ... Hochschulautonomie
$\rightarrow$ ... junktorenlogisches Zeichen „wenn – so" (materielle Implikation)

Diese These soll durch folgende Argumentation erhärtet werden:

2.3 *Axiomatisierung der These*

1. Wenn es unter den Bedürfnissen und Interessen der Gesellschaft solche gibt, die

von der Universität befriedigt werden können, dann ist es geboten, daß die Universität sie befriedigt:

(2) $Mb(u)\ [\{y_1, y_2 \ldots\} \subset Y] \Leftrightarrow Ob(u)\ \{y_1, y_2 \ldots\}$ Ax 1

In diesem Ausdruck sind:

M ... Modaloperator „ist möglich"
b ... Prädikatenvariable „befriedigen"
u ... Individuenvariable „Universität"
Y ... Menge der Bedürfnisse und Interessen $y_1, y_2 \ldots$ der Gesellschaft
$\subset$ ... mengenthoeretisches Symbol „ist echte Teilmenge von"

2. Die Universität ist von der Notwendigkeit der Einheit von Forschung und Lehre überzeugt. Sie hält es ferner für geboten, ihren Lehrbetrieb im Rahmen der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte zu verwirklichen. Wenn die Universität also Lehrfreiheit postuliert, dann muß deren Ausübung diesen Bedingungen entsprechen:

(3) $O(l) \rightarrow N(L \wedge F) \wedge O(R)$ Ax 1, Ax 2

Hierin bedeuten:

L ... Lehre
F ... Forschung
R ... Menschenrechte
$\wedge$ ... junktorenlogisches Zeichen „und"

3. Die Universität ist der Auffassung, daß zur Ausübung der Lehrfreiheit grundsätzlich 2 Arten von Bedingungen erfüllt werden müssen:

3.1 *Bedingungen* auf Seiten *desjenigen, der die Lehrfreiheit ausüben* will:

(a) *Lehrfähigkeit*

(b) *rechte moralische Einstellung,* wie wir sie etwa in F. Schillers (1789) Jenaer akademischer Antrittsrede finden: „Was heißt und zu welchem Ende studiert man Universalgeschichte?"

> „Erfreuend und ehrenvoll ist mir der Auftrag, meine h. H. H., an Ihrer Seite künftig ein Feld zu durchwandern, das dem denkenden Betrachter so viele Gegenstände des Unterrichts, dem thätigen Weltmann so herrliche Muster zur Nachahmung, dem Philosophen so wichtige Aufschlüsse und jedem ohne Unterschied so reiche Quellen des edelsten Vergnügens eröffnet – das große weite Feld der allgemeinen Geschichte. Der Anblick so vieler vortrefflicher junger Männer, die eine edle Wißbegierde um mich her versammelt, und in deren Mitte schon manches wirksame Genie für das kommende Zeitalter aufblüht, macht mir meine Pflicht zum Vergnügen, läßt mich aber auch die Strenge und Wichtigkeit derselben in

ihrem ganzen Umfang empfinden. Je größer das Geschenk ist, das ich Ihnen zu übergeben habe — und was hat der Mensch dem Menschen Größeres zu geben als Wahrheit? — desto mehr muß ich Sorge tragen, daß sich der Werth desselben unter meiner Hand nicht verringere. Je lebendiger und reiner Ihr Geist in dieser glücklichsten Epoche seines Wirkens empfängt, und je rascher sich Ihre jugendlichen Gefühle entflammen, desto mehr Aufforderung für mich, zu verhüten, daß sich dieser Enthusiasmus, den die Wahrheit allein das Recht hat zu erwecken, an Betrug und Täuschung unwürdig verschwende."

3.2 *Äußere Bedingungen,* nämlich die Abwesenheit von äußeren Hindernissen, die die Ausübung der Freiheit der Lehre und Forschung an der Universität im Rahmen der Menschenrechte irgendwie beeinträchtigen. Solche Einschränkungen können normativer oder administrativer Art sein; in letzterem Falle z.B., wenn der Hochschullehrer zu der für seine Arbeit relevanten Information keinen Zugang hat.

Gemäß der in (3.1) und (3.2) gestellten Bedingungen gilt in Übereinstimmung mit Axiom 3 also:

(4) $[C_i(x) \wedge C_e] \Leftrightarrow l$ Ax 3

In diesem Ausdruck bedeuten:

C_i ... Bedingungen auf Seiten des Hochschullehrers (x)
C_e ... äußere Bedingungen
$\Leftrightarrow$ ... junktorenlogisches Zeichen „genau, dann wenn"

4. In Übereinstimmung mit der in Abschnitt 1.4 gemachten Beschreibung der Hochschulautonomie definieren wir diese nun als die Gegebenheit der für die Ausübung der Lehrfreiheit unerläßlichen äußeren Bedingungen:

(5) $a =_{def} C_e$

5. Die Universität ist der Überzeugung, daß, wenn sie bestimmte Bedürfnisse der Gesellschaft befriedigen soll, dies auf der Grundlage der Lehrfreiheit erfolgen soll:

(6) $O(b(u)) \rightarrow O(l)$ Ax 2

Aus der dieser Implikation entsprechenden Gültigkeitstafel sind folgende Fälle ersichtlich:

Fall	$O(b(u))$	$O(l)$	$O(b(u)) \rightarrow O(l)$
I	g	g	g
II	$\bar{g}$	g	g
III	g	$\bar{g}$	$\bar{g}$
IV	$\bar{g}$	$\bar{g}$	g

Fall I: Dieser entspricht dem, was wir gemäß unserer axiomatischen Auffassung als Aufgabe der Hochschule bezeichnen und gilt als normal.

Fall II: Es kann der Fall eintreten, daß eine Hochschule sich nicht die Befriedigung der gesellschaftlichen Bedürfnisse zum Ziel setzt, aber dennoch Lehrfreiheit fordert. Eine solche Einstellung wird im Rahmen unseres deontischen Systems abgelehnt, weil sie mit Axiom 2 unvereinbar ist.

Fall III: Da Axiom 2 spezifiziert, daß die Universität die Bedürfnisse der Gesellschaft auf der Grundlage der Lehrfreiheit befriedigen soll, verstößt Fall III offensichtlich gegen das Prinzip des „Tertium non datur", weshalb sich in diesem für die Implikation der Gültigkeitswert „nicht gültig" ergibt.

Fall IV: Eine Lehrinstitution, die sich weder die Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse zum Ziel setzt noch Lehrfreiheit postuliert, ist in der Praxis zwar vorstellbar, wäre aber keine Hochschule im Sinne unseres deontischen Systems.

6. Unser axiomatisches System *schützt* die Hochschule auch gegen *illegitime* Erwartungen der Gesellschaft, z.B. einer Gesellschaft, deren Angehörige gegen die Achtung der Menschenrechte manipuliert werden (wie beispielsweise im Dritten Reich): Die Hochschule darf gesellschaftliche Bedürfnisse, die nicht in Einklang mit den Menschenrechten stehen, *nicht* befriedigen; selbst wenn sie dazu im Stande wäre:

(7) $M\, b(u)\, (y_i \in Y) \wedge -(y_i \in Y \wedge R)\,] \rightarrow U\, b(u)\, (y_i \in Y)$ Ax 2 (3), (6)

Hierin bedeutet:

U ... deontischer Operator „ist ungeboten"
$\in$ ... mengentheoretisches Symbol „ist Element von"

7. Durch Einsetzen von (5) in (4) erhalten wir:

(8) $(C_i \wedge a) \Leftrightarrow l$

Aus der der logischen Äquivalenz entsprechenden Wahrheitstafel ist ersichtlich, daß der Ausdruck nur dann den Wahrheitswert „wahr" hat, wenn beide Variablen seines ersten Gliedes den Wert „wahr" annehmen.

8. Wir verbinden nun die Ausdrücke (8) und (1) wie folgt:

(9) $[(C_i \wedge a) \Leftrightarrow l] \rightarrow [O(l) \rightarrow N(a)]$

Diese Implikation nimmt nur dann Wert „wahr" an, wenn zumindest die zweite Aussage wahr ist. Diese kann, da sie eine Implikation ist, nur dann gültig sein, wenn zumindest ihre zweite Aussage gültig ist, d.h. wenn Hochschulautonomie für notwendig erklärt wird.

9. Die dem Ausdruck (1) entsprechende Gültigkeitstafel resumiert folgende Fälle:

Fall	$O(l)$	$N(a)$	$O(l) \rightarrow N(a)$
I	g	g	g
II	$\bar{g}$	g	g
III	g	$\bar{g}$	$\bar{g}$
IV	$\bar{g}$	$\bar{g}$	g

Fall I: Dieser entspricht unserem axiomatischen System: Die Hochschule ist sich bewußt, daß zur Ausübung der Lehrfreiheit Hochschulautonomie gehört. Daher ist auch gerade an den meisten lateinamerikanischen Universitäten der Ruf nach Hochschulautonomie aktuell.

Fall II: Dieser trifft zu auf eine Institution, die keine Lehrfreiheit postuliert, aber trotzdem Hochschulautonomie für notwendig erachtet, z.B. um erfolgreich als lukratives Unternehmen arbeiten zu können. Solch eine Einstellung wird aber von unserem deontischen System abgelehnt.

Fall III: Die Forderung nach Lehrfreiheit, ohne zugleich die Hochschulautonomie für notwendig zu erachten, verstößt gegen unser axiomatisches System. Im Gegensatz zu Fall II, der in der Praxis sehr wohl eintreten kann, dürfte dieser Fall wohl kaum vorkommen, was auch durch den Wert „nicht gültig" der Implikation zum Ausdruck kommt.

Fall IV: Eine Institution, die weder Lehrfreiheit postuliert noch für ihr Funktionieren Hochschulautonomie für notwendig hält, kann sich wohl als Universität bezeichnen — und es gibt solche Fälle —, trägt diese Bezeichnung aber zu unrecht.

3. *Funktionale Definition der Hochschulautonomie*

In Einklang mit unserer Argumentation können wir die Hochschulautonomie nun funktional wie folgt definieren:

„Die Hochschulautonomie ist das Prinzip, nach dem die Hochschule sich aufbaut und verwirklicht, um *so funktionieren* zu können, daß in ihr Lehrfreiheit auf der Grundlage der Menschenrechte *ermöglicht* wird."

4. *Lehrfreiheit und Hochschulautonomie im aktionswissenschaftlichen Modell*

Wir kehren nun zurück zu Absatz 1.2, um Lehrfreiheit und Hochschulautonomie im Rahmen des dort eingeführten aktionswissenschaftlichen Modells zu berücksichtigen.

Die eingangs gewählten *Axiome* sowie die ebenfalls als axiomatisch verstandene *Lehrfreiheit* stehen als Werte auf der *höchsten* Stufe. Ihnen folgen auf der *nächst tieferen*

HOMO KAJ INFORMO

Komuna resumaro de diverslingvaj sciencaj revuoj

Jaro 1979
Kajero 1-2

Partoprenas ĝis nun:

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft (GrKG), Schroedel, D-3 Hannover-Döhren, Postfach 260620 (F. R. Germanujo)

Lenguaje y Ciencias, Universidad Nacional de Trujillo (Peruo)

Revista de Pedagogia Cibernetica e Instruccion Programada Universidad Nacional de Trujillo (Peruo)

Sirkulare de Intal, E. Weferling, Jasper-Allee 72, D-33 Braunschweig, (F. R. Germanujo)

Cybernetica, Revue de l'Association International de Cybernétique, Place André Rijckmans, Namur (Belgujo)

Revista Brasileira de Teleducação, Avenida Erasmo Braga 227, grupo 310, BR-Rio de Janeiro (Brazilo)

Kybernetik und Bildung, Forschungs- und Entwicklungszentrum für objektivierte Lehr- und Lernverfahren, D-479 Paderborn, Pohlweg 55 (F. R. Germanujo)

Literatura Foiro
Norda redaktejo: Giorgio Silfer, P.L. 125, SF-74101 Iisalmi (Finnlando)

didakometry, Department of Educational and Psychological Research, School of Education, S-Malmö 23 (Svedujo)

Revista del Instituto de Cibernética de la Sociedad Cientifica Argentina, Av. Santa Fé 1145, RA-1059, Buenos Aires (Argentinio)

La pedagogia revuo, C/o Rektor Sonnabend D-3161 Dollbergen (F. R. Germanujo)

Significação, Revista Brasileira de Semiótica, São Paulo (Brasilo)

Acta Semiótica et Linguistica, São Paulo (Brazilo)

Eŭropa Dokumentaro, Red. G. Dignas, Postfach 1413, D—4790 Paderborn (F.R. Germanujo)

Revista Comunicações e Artes, Cidade Universitária, cep. 05508, São Paulo (Brazilo)

Revista Brasileira de Linguística, Red. Cidmar Teodoro Pais; Monica Recotr; Jürgen Heye; Cx. Postal 38.004, PUC, ZC-19, BR—20.000 Rio de Janeiro (Brazilo)

Caderno do Centro de Teologia e Ciencias Humanas, Red. Reitor Mons. Rubens Gondin Lóssio; Cesar Sales Giusti, Universidade Católica de Pernambuco, R. do Príncipe, 526, BR—50.000 Recife PE

Redakcio :
Institut für Kybernetik
S-rino B. Frank-Böhringer
D-479 Paderborn
Heiersmauer 71
F. R. Germanujo

La resumoj estas aŭtentikaj tekstoj skribitaj far la aŭtoroj de la koncernaj originalaj publikaĵoj diverslingvaj. Se mankas post la resumo sciigo pri tradukisto, la resumo estas originale verkita en internacia lingvo.

MUŽIĆ, Vladimir: Der Stand der Bildung und der pädagogischen Forschung in Jugoslawien (La stato de la klerigteknologio kaj la pedagogia esplorado en Jugoslavio) en: Kybernetik und Bildung III, 1977, pp. 113-117

1. Klerigteknologio
Klerigteknologio sen retrokuplo, ekz. radiofonio, televizio, filmoj k.t.p., estas uzata jam dum multaj jaroj, sed oni ankoraŭ ne adekvate esploris ĉiujn eblecojn. Aliflanke la informtransdonado de la lernanto al la informfonto estas evoluigita; granda nombro de respondiloj ja funkcias, sed plejparte nur estas uzata ekzamencele.
Dum la unua duono de la pasinta jardeko multe disvastiĝis programitaj instrulibroj, kaj tio konsistigis la komenciĝon de la klerigteknologio kun retrokuplo en Jugoslavio.
Instrumaŝinoj de la tielnomata unua generacio neniam trovis aprobon en Jugoslavio, sed nun ŝajnas, ke kalkulilsubtenataj instrumaŝinoj ludos gravan rolon precipe en la klerigteknologio de jugoslavaj altlernejoj.
La akcento momente estas sur diversaj bajtomaŝinoj kaj elektronikaj klasĉambroj.
Jen la plej grandaj obstakloj survoje al plia disvastiĝo de klerigteknologiaj iloj: mankohava instruiteco de la pedagogoj rilate la uzadon de tiuj maŝinoj kaj la inklino de laikoj ne ĝisfunde elĉerpi la kapablojn de klerigteknologiaj iloj. Tio kelkfoje havas la efikon, ke novaj instruiloj dum mallonga tempo estas uzataj kun entuziasmo, sed baldaŭ poste estas forgesitaj.

2. Pedagogia esplorado
La klasika aliro al pedagogiaj problemoj en Jugoslavio havas longan historion, sed la empiria esplorado ĝis la fino de la 40-aj jaroj ja estis tre subevoluinta. La empiria esplorado nun jam trapenetris ĉiujn partojn de la jugoslava pedagogio, kaj komputoroj estas aplikataj i.a. por ĝeneralaj pedagogiaj eksperimentoj, statistika komputorado kaj por reto-planoj de studprogramoj. Nuntempe la plej granda problemo tiudirekte estas, ke mankas sintezo aŭ ligiĝo de la unuopaj esplordirektoj. La malcentralizado en la sociala evoluo ŝajnigis dum la lastaj jaroj nedezirinda centran jugoslavan institucion por pedagogia esplorado; tamen interrespublika servo por informo kaj esplorkunordigado estus tre avantaĝa.

Adreso de la aŭtoro: prof-o d-ro V. Mužić, D. Salaja 3, YU-41000 Zagreb
Esperanto-traduko: Goar Engeländer

FRANK, Helmar: Begriff, Eigenschaften und Anwendungen des Bildungsinkrements als Maß des Lernerfolgs. (Nocio, kvalitoj kaj apliko de la kleriginkremento kiel mezuro de la lernsukceso.) En: GrKG 18/4, 1977, pp. 105 - 112

Se la informenhavo de iu instruaĵo estas I, la daŭro d de ties instruado al lernantoj, kies aĝdependa lernrapideco estas C_v, krome pli-malpli nur dependas de la instrusistemtipo; por samstile atingi pli grandan laŭprocentan finan scion (kompetentecon) p_t, oni ne kutimas pligrandigi la daŭron t = d alimaniere ol per ripetado de la leciono: t = 2d, 3d ktp. La aĝdependa, absoluta malkoncizeco $\beta^* = d/I$ dividita per la minimuma, ankoraŭ lernebliga malkoncizeco $1/C_v$ estas nomata relativa malkoncizeco β; ĝi teorie ne plu dependas de la aĝo, kaj karakterizas la instrustilon. Simile al la logaritma dekremento de osciloj, la produkto $\beta\eta$ de β kaj la efikanco η karakterizas kiel „logaritma dekremento de la nescio", nomata „logaritma kleriginkremento ln w", la efikon de la leciono: se ties efiko estas w, la leciono w-onigis ĉiufoje la komencan nescion (t.e. la didaktikan informon $\overline{W}$ difinitan far Weltner aŭ la komplementon $1 - p_o$ de la laŭprocenta antaŭscio p_o). Kaj la logaritma kleriginkremento $\ln w = \beta\eta$, kaj la simpla inkremento $w = e^{\beta\eta}$ mezuras la sukceson de – sen (grava) retrokuplado igita – lernado sendepende de la antaŭscio p_o.
Kalkulante la (antaŭan resp. finan) kompetentecon p_t (t = 0 resp. t = d) laŭ

$$p_t = \frac{r_t - z}{1 - z}$$

el la procentaĵo r_t de ĝustaj elektrespondoj hazarde troveblaj laŭ probablo z, evidentiĝas facila aplikebleco de tiuj mezuroj pro sendependeco de z:

$$w =_{df} \frac{1 - p_o}{1 - p_d} = \frac{1 - r_o}{1 - r_d}$$

Tiel troviĝas ekzemple $2{,}02 \leqslant w \leqslant 2{,}71$ por tri brazilaj televidprogramoj pri elementa geometrio.

Adreso de la aŭtoro: Prof. Dr. Helmar Frank, Rolandsgärten 2, D–4790 Paderborn
Resumo originale verkita.

BIERSCHENK, Bernhard: Ein neues Verfahren zur Lösung psychometrischer Probleme in der Analyse verbaler Daten (Nova procedo por la solvo de psikometraj problemoj en la analizo de verbalaj datoj) en: didakometrie und soziometrie, Nr. 20, 1978, p. 1-20

Pervortaj esprimiĝoj estas analizitaj en la kondut-scienca esplorado per diversaj metodoj kaj teknikoj. Por priskribi la rilatojn en unu tuta frazo kvante kaj por analizi ĝin helpe de multvariantaj statistikaj procedoj, oni konstruis „ANACONDAn". Tiu mallongigo estas la nomo de metodo por „ANAlysis of CONcept by means of DAta processing".
La psikologia modelo, sur kiu baziĝas la metodo, supozas ke empiria observo konsistas el tuta frazo. Krom tio oni supozas, ke ĉiu pervorta esprimiĝo baziĝas sur kognitivaj unuoj („nocioj"), kiuj manifestiĝas per la ŝlosilvortoj de frazo. Plue oni supozas, ke frazo ne estas produkto de strikte hazarda proceso, sed kontraŭe antaŭkondiĉas stokastikan procezon.
La skaligo estis farita helpe de „panelo". Al la „panelo" partoprenis 15 kondutsciencistoj de la universitato Lund-Malmö (Svedio). La empiria materialo konsistas el intervjutekstoj, kiujn oni kondensigis helpe de „klusteranalizoj" kaj faris ilin homogenaj. La rilatmodelon en la ricevitaj rezultoj oni esploris helpe de diskriminant-analizo. Fine oni provis demonstri la validecon de la metodo.

Adreso de la aŭtoro: Lehrerhochschule Malmö, Svedio
Traduko en la Internacian Lingvon: Brigitte Frank.

HILGERS, Rainer: Zur Deduktion der Lernzeitformel aus dem diskreten ALZUDI-Modell (Pri la dedukcio de la lerntempoformulo el la diskreta ALZUDI-modelo) en: GrKG 19/2, 1978, p. 33-44

La diskreta ALZUDI-modelo fariĝas por la probableco de la sukceso post m paŝoj la formulo

$$p(m) = 1 - (1 - a)^m$$

Ĝis nun oni konkludis al la inverso, ke por atingi la instrucelon !p oni bezonas precize

$$w = {}^{(1-a)}\log(1 - !p)$$

ripetojn de la instrumaterialo.
En la artikolo la aŭtoro kalkulis la mezan tempodaŭron E(Ti), kiu estas bezonata por fiksita parto i/N de la paralele instruita gelernantogrupo. La amaso N de la gelernantogrupo ĉi tie aperas kiel nova parametro. Oni montras, ke la elspezlaboro estas pli granda ol ĉe la malnova kalkulado, se oni ne celas tro altan lernsukceson, sed pli malaltan ĉe tre altaj postulvaloroj. La rezulto estas la formulo

$$E(T_i) = \sum_{\mathbb{N}} F_{N,\,p(m)}\,(i-1)$$

$F_{N,\,p(m)}$ estas la distribufunkcio de la binomiala distribuo por N decidoj kun la sukcesprobableco p(m).

Adreso de la aŭtoro: Dr. R.Hilgers, Erwin-Rommel-Str. 24, D-4790 Paderborn
Traduko en la Internacian Lingvon: Brigitte Frank

SCHOTT, Franz; DIERIG, Peter: Entwicklung eines normierten Beschreibungsverfahrens zur Lehrstoffanalyse (Evoluigo de normigita priskriboprocedo por analizo de instrumaterialo) en GrKG 18/3, 1977, pp. 84-94

La artikolo pritraktas la demandon, kiamaniere oni analizas precize instrumateria-lojn. Koncerna analizprocedo devus esti utila por kelkaj pedagogiaj problemoj, ekzemple por preciza identigado de instruenhavoj, por la analizo de enhavaj strukturoj de instruceloj, por la kvantifikado de instrumaterialoj kaj por la konstruo de instrucelorientitaj testoj.
En la unua ĉapitro SCHOTT klarigas la utilon de instrumaterialanalizo per normigita priskribprocedo. La ekzemploj koncernas jam evoluigitan procedon. En la dua ĉapitro DIERIG donas ellaboritan ekzemplon. Tie nove evoluigita priskribprocedo estas aplikita.

Adresoj de la aŭtoroj: prof-o d-ro F. Schott, Otto-Behaghelstr. 10,
D-6300 Lahn/Gießen; Dipl.-Psych. P. Dierig, Bertramstr. 73, D-3300 Braunschweig.
Traduko en la internacian lingvon: Institut für Kybernetik

LOBIN, Günter: Kostenanalyse über die allgemeine Einführung des Sprachorientierungsunterrichts im Vergleich zu einer hypothetischen Einführung des Frühenglischunterrichts am Beispiel NRW (Anticipa analizo de la kostoj por ĝenerala enkonduko de la lingvo-orientiga instruado, kompare kun hipoteza enkonduko de frua instruado de la angla lingvo, en la ekzempla kazo de Nordrhein-Westfalen). En: Eŭropa Dokumentaro 19, 1978, p. 13-18

Ekzistas en la Federacia Respubliko Germanio same kiel en aliaj landoj unuflanke spertoj pri instruado de la angla lingvo en la tria kaj kvara lernojaro de la elementa lernejo dum 2 horoj semajne, aliflanke tiaj spertoj pri la lingvo-orientiga instruado. Pere de la unua formo de frua fremdlingvo-instruado eblas instrui la anglan en la 5-a jaro dum 3(anstataŭ 5) horoj semajne, en la 6-a jaro dum 4(anstataŭ 5); la dua formo ebligas redukti en la 5-a kaj la 6-a lernojaro la instruadon de la angla al 3 horoj. Se la fremdlingvoinstruado en la elementa lernejo estas libervola kromlernado, eblas kalkuli kun 16% partoprenantaj lernejoj de la 3500 elementaj lernejoj de NRW; tie 25% de la lernantoj partoprenas. Post subtraho de la ŝparotaĵo en la 5-a kaj 6-a lernojaro restus por NRW kostoj de 0,5-0,7 milionoj DM jare, se temas pri la lingvoorientiga instruado, sed de 1,8-2,0 milionoj DM jare en kazo de la elementler-neja instruado de la angla. Se ĉi tiu estus deviga, la kromkostoj en NRW estus 17,7-24,0 milionoj DM jare, sed nur 0,3-6,6 milionoj DM, se temas pri deviga lingvoorientig-instruado.

Adreso de la aŭtoro: Dipl.-Päd. G. Lobin, FEoLL-Institut für Kybernetische Pädagogik, Pohlweg 55, D-4790 Paderborn
Traduko de la aŭtoro.

NIEDEREICHHOLZ, Christel: Netzwerktopologie von Informationsverbundsystemen (Retotopologio de detaj kombinsistemoj) en: GrKG 19/3, 1978, p. 65-73.

Sciante, ke la softaj ebloj de ĝisnunaj unuopaj sistemoj estas limataj, fabrikantoj kaj aplikantoj de elektronikaj detumaj instalaĵoj estas evoluintaj konceptojn por kombino de komputraj sistemoj, per kiuj realigendas jenaj celoj:
a) Deta kombino: Pluraj komputroj kuplitaj en reto povas kune uzi detojn kaj programojn.
b) Interŝanĝo de kapablo: ĉe troŝarĝado de unuopaj sistemoj eblas tempa helpo per maltro ŝarĝitaj komputroj.
c) Uzo de harto: en kombinsistemo interŝanĝo de laboriloj eblas tiel, ke certaj terminaloj kaj storoj disponeblas por komuna uzo.
d) Uzo de softo: speciala softo troviĝanta nur ĉe malmultaj partoprenantoj de la reto povas esti uzata de ĉiuj kuplitaj komputraj sistemoj.
e) Interkomunikado: ebligo de novaj kieloj de komuniko, kiel ekzemple telekonfe-rencoj, instruado helpata komputre.
En tiu-ĉi laboraĵo prezentatas eblaj strukturoj de komputraj retoj (kombina stirsiste-mo, detotransigsistemo) kaj poste priskribatas modelaj tipoj de jamaj kombinsiste-moj.

Adreso de la aŭtorino: Dr. Christel Niedereichholz, Frankenstr. 2, D-6380 Bad Homburg
Traduko: Institut für Kybernetik, Paderborn

KALCKHOFF, Gerhard: Eine vergleichende Darstellung der Erlernbarkeit von Sprachen (Kompara figurigo de la ellernebleco de lingvoj) en GrKG 19/2, 1978, p. 55-60

La komparo de ellernebleco de lingvoj estas en epoko de pliiĝanta internacia komunikado pli kaj pli gravigenda. Baze de ekzistantaj teoriaj kaj eksperimentaj esploroj pri la atingebla lingvestrado depende de la informenhavo de la lingvo, de la efikanco de la instruado, de la lernrapido kaj de la antaŭscio rezultiĝis, ke la lernadtempoj de la germana/angla, la itala/rusa kaj Esperanto ĉe sama lingvestrado estas en la raporto de 4:3, 4:1. Kurvoj de la kompetencgrado depende de la lernadtempo ĉe 8- kaj 17-jaraj lernantoj estas figuritaj por la diversaj lingvoj.

Adreso de la aŭtoro: Dr. Gerhard Kalckhoff, Schuckertstr. 14/II, D-8000 München 70
Traduko en la Internacian Lingvon de la aŭtoro.

MEINHARDT, Gerd: La vortotrezora antaŭscio pri la Internacia Lingvo depende de la gepatra lingvo, en Eŭropa Dokumentaro 18, 1978, p. 13-15

De franc-, german- kaj nederland-lingvaj infanoj 8-jaraj la pasiva antaŭscio (traduko de fremdaj vortoj en la gepatran lingvon) estas mezurata. La respektivaj rezultoj estas 33,6%, 13,85% kaj 13,1%.
En „pesita" mezumo - prenu kiel pezojn la relativajn oftecojn de la unuopaj vortoj laŭ Behrmann - la valoroj nur iom malaltiĝas.
Kiel supra baro por al lerntempo bezonata por pasiva lernado de la Korte-vorttrezoro kaj gramatiko ni trovas $t \triangleq 48{,}1$ horoj, $t \triangleq 52{,}6$ horoj kaj $t \triangleq 52{,}7$ horoj.

Adreso de la aŭtoro: Dipl.-Math. G. Meinhardt, FEoLL-Institut für Kybernetische Pädagogik, Pohlweg 55, D-4790 Paderborn.
Originale verkita en la Internacia Lingvo.

KORNWACHS, Klaus; VON LUCADOU, Walter: Funktionelle Komplexität und Lernprozesse (Funkcia komplekseco kaj lernprocedoj) en: GrKG 19/1, 1978, p. 1-10

En la artikolo oni montras ke analoge al jam evoluita grado de struktura komplekseco por sistemoj oni povas difini gradon de funkcia komplekseco. La mankan priskribon de kompleksaj sistemoj oni ankaŭ konstatas. Elirante de modifita pragmatika nocio pri informo oni diskutas la necesajn kondiĉojn por lernprocedoj.

Adreso de la aŭtoroj: Dr. K. Kornwachs, Großmattenweg 18, D-7802 Merzhausen;
Dr. W. von Lucadou, Hildastr. 64, D-7800 Freiburg
Traduko en la Internacian Lingvon: Yashovardhan

SIMONS, Dirk: Testtheoretische Überlegungen zum ALZUDI-Lernmodell (Testoteoriaj pripensoj pri la lernmodelo ALZUDI) en: GrKG 19/4, 1978, p. 100-104

La artikolo enhavas kelkajn pripensojn, kiuj estas uzataj en la statistika kvalitkontrolo, ekzemple se oni baze de samplo devas decidi, ĉu la neuzebla parto de iu komercaĵo transiras iun certan percentaĵon.
Ĉi tie oni pritraktas similan demandon, nome kiel oni povas konkludi el granda nombro da gelernantoj, ke la vera lernprobableco a estis pli granda ol supozita lernprobableco a_0. Rigardo de la testkurboj montras, ke tio ofte ne eblas, malgraŭ ke la vera lernprobableco estas multe pli granda, se oni konsideras la konsekvencojn por la prikalkulado de la lerntempo laŭ la ALZUDI-lerntempo-formulo.

Adreso de la aŭtoro: Prof. Dr. D.Simon, In der Kohldell 62, D-6670 St. Ingbert
Traduko en la Internacian Lingvon: B. Frank

FRANK, Helmar: Derzeitige Bemühungen um Erweiterungen des informationspsychologischen Modells. (Nuntempaj klopodoj plievoluigi la informpsikologian modelon.) En : GrKG 18/3, 1977, pp. 61 - 72

Klopodoj plievoluigi la informpsikologian modelon koncernas nuntempe precipe la kvin malfortaĵojn kritikitajn far Hellmuth Walter.
1. La adaptadon de la inteligentec-nocio ebligis Lehrl, trovante ĉe plenkreskuloj korelativecojn inter — unuflanke — la tradicie mezurita inteligenteco kaj — aliflanke — kaj la nundaŭro T, kaj la aperceptadrapideco C_k — tiel ke nur 26% de la inteligentec-varianco ne konformas al la varianco de la nunmemoraĵo $K_k = C_k \cdot T$.
2. Al la matematikizebleco de la t.n. „superigo per arigo" kontribuis Ulrich kaj Walter, mezurante la relativajn asoci-oftecojn p_i resp. P de kvalitoj resp. komunaj kvalitoj de unuopaj nocioj resp. noci-paroj al la koncernaj terminoj. Surbaze de introspekcie evidentigebla modelo konkludiĝas la rilato

$$1 - P = [(1 - p_1) \cdot (1 - p_2)]^{ä}$$

kiu por valoroj de la „logika noci-simileco" ä inter 0,5 kaj 1 sufiĉe bone priskribas la empiriajn rezultojn de Walter.
3. Informpsikologie priskribeblajn dependecojn de la lernprobablo trovis Frank kaj Meder, laŭ kiuj la lernprobablo por la kompreno de fremdlingvaj vortoj ne similaj al la koncernaj vortoj de la gepatra lingvo estas 0,08 por infanoj okjaraj, kaj 0,37 por plenkreskulo; ambaŭkaze malpligrandiĝas la valoro mezume per la faktoro $0{,}9^L$, se aktiva uzo de vorto de la longeco L estas lernenda.
4. Unua paŝo al matematikizo de motivoj por ebligi ties konsideron far la informpsikologie bazigita kibernetika pedagogio konsistas en difino de „subjektiva efikanco", kiu respegulas la individuan variancon de la efikanco pro la diverseco de la atentotempo.
5. Informpsikologia teorio de la fenomenoj de problemsolvado ŝajnas antaŭkondiĉi ties klasifikadon kaj pli precizan difinon.

Adreso de la aŭtoro: Prof. Dr. Helmar Frank, Rolandsgärten 2, D—4790 Paderborn
Resumo originale verkita.

FOCKEN, Heinz Günther: Systemtechnische Aspekte beim Aufbau und bei der Analyse von Informationssystemen (Sistemteknikaj aspektoj rilate la konstruadon kaj la analizon de informsistemoj) en: GrKG 19/2, 1978, p. 44-54

El la vidpunkto de la sistemtekniko oni ricevas per aroteoria sistemargumento ĝeneralan priskribon de informsistemoj de diversaj ampleksoj kaj strukturoj. La aroteoria aliĝmaniero aldonas ĝeneralajn principojn kaj regulojn por la pritrakto de informsistemoj al la sistemtekniko. Per tio eblas oferti sistemteknikajn rimedojn kaj metodojn por la interpretado de certaj sistemkomponentoj. Rezultas superrigardebla prezentado de la sistemstrukturoj. La kunligo de objektaj karakterizaĵoj montriĝas kiel komunaĵo de subaroj. Celorientitajn ordosistemojn por la pritraktenda informo oni povas evolui per procedo por la ordigo de anticikla grafikaĵoj. Laŭ aroteoria interpretado la ordosistemoj kaj la klasifiksistemo estas priskribitaj per aroj de diversaj ŝtupoj. La formalizado de la interligoj kondukas al simpla kompreno de la interligoj ĉe la regajno de informo.

Adreso de la aŭtoro: Dr.-Ing. H. Focken, Schillerstr. 57, D-4780 Lippstadt
Traduko en la Internacian Lingvon: B. Frank

BLAHA, Lothar; PATER, Walter; LEHRL, Siegfried: Neue empirische Untersuchungen zur Zuverlässigkeit und Gültigkeit von Meßverfahren des Kurzspeichers als Intelligenzkorrelat (Novaj empiriaj esploroj pri la fidindeco kaj valideco de mezurprocedoj de la aktuala memorilo kiel inteligenteckorelato) en: GrKG 19/1, 1978, p. 11-18

Teorie kaj empirie oni povas pruvi proksiman interdependecon inter inteligenteco kaj aktuala memorilo. Ĉar mezurprocedoj por la aktuala memorilo principe mezuras sur pli alta nivelo ol kutimaj inteligentectestoj kaj ĉar la nunaj procedoj pri la aktuala memorilo estas pli ekonomiaj, la evoluado valoras. Pro tio entute oni devus havi laŭeble vastajn kaj relevantajn empiriajn eksciojn pri la valideco kaj fidindeco. Ĉi tie oni donas sinoptikon pri novaj validec- kaj fidindec-pruviloj por mezurprocedoj de ambaŭ komponentoj de la aktuala memorilo: de la aktualeco-daŭro kaj de la informo-alfluo al la konscio. Ĉiaj nun prezentitaj rezultoj devus pravigi la normigon de la procedoj per aktuala memorilo por plenkreskuloj, por altigi ilin laŭ la rango de testoj.

Adreso de la aŭtoroj: Dr. med. L. Blaha, cand. med. W. Pater und Dipl.-Psych. S. Lehrl
Universitäts-Nervenklinik, Schwabachanlage 10, D-8520 Erlangen
Traduko en la Internacian Lingvon: Brigitte Frank

ATENTIGO POR LA AŬTOROJ

La leganto de via originala publikigaĵo memoros la postan tagon nur ankoraŭ parteton. La parteton, kiun vi taksas memorinda, formulu kiel vian resumon! Tiu-ĉi estu koncizaĵo de viaj novaj rezultoj - ne nur sciigo pri la problemoj solvitaj en la originala teksto ofte ne alirebla por la leganto!

La redakcio

Stufe	Inhalt		Beschreibung	Deontische Struktur dargestellt als HOPPE-Graph
I	Werte (Axiome) (Philosophie)	in der Staatsverfassung verankert	Achtung der Menschenrechte Erfüllung der legitimen Erwartungen der Gesellschaft Einheit von Forschung und Lehre FREIHEIT DER LEHRE	
II	Prinzipien (Politik)		Bedingungen auf Seiten des Hochschullehrers (Lehrfähigkeit und rechte moralische Einstellung) äußere Bedingungen: HOCHSCHULAUTONOMIE	
III	Normen		Hochschulrahmengesetze, Satzungen usw.	
IV	Aktionen		Dynamik der Hochschule	

Bild 1: Freiheit der Lehre und Hochschulautonomie im Rahmen eines aktionswissenschaftlichen Modells

Stufe die als *Prinzipien* zu verstehenden *inneren* und *äußeren* Bedingungen – Bedingungen auf Seiten des Hochschullehrers und Hochschulautonomie – der Lehrfreiheit. Der Inhalt dieser beiden Stufen ist zumeist in der *Verfassung* („Grundgesetz") des Staats verankert.

Auf der *dritten* Stufe finden die auf der zweiten Stufe formulierten Prinzipien, insbesondere die Hochschulautonomie ihren *normativen Ausdruck* in der Form von Hochschulrahmengesetzen, Satzungen usw., deren Gültigkeit und Anwendung auf der *untersten* Stufe das *Leben* und die *Dynamik* der Institution bestimmt.

Bild 1 stellt unser deontisches System im Rahmen des beschriebenen aktionswissenschaftlichen Modells dar.

Schrifttum

Cornejo, R. E. (1973): Manual de terminología universitaria, Lima: Consejo de la Universidad Peruana

Keuth, H. (1974): „Deontische Logik und Logik der Normen". In: R. Lenk (Hrsg.): Normenlogik, Pullach bei München, UTB Verlag

Ordoñez, G. N (1976): Derecho Universitario, Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo

Samamé, Mario (1968): La Revolución por la Educación, Lima: Ed. Labor

Schiller, F. (1879): „Was heißt und zu welchem Ende studiert man Universalgeschichte", eine akademische Antrittsrede. In: Deutscher Merkur (November 1879)

Zierer, E. (1972): La representación de sistemas de procesamiento informacional mediante gráficos HOPPE, Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo

Eingegangen am 11. Mai 1979

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Ernesto Zierer, Universidad Nacional de Trujillo, Peru. Apartado 315

Beurteilung mathematischer Fernseh-Programmlektionen mit dem β-η-Diagramm

von Osvaldo SANGIORGI, São Paulo (Brasilien)
aus der Escola de Communicações e Artes/Universidade de São Paulo und TV2-Cultura, São Paulo

1. *Grundbegriffe und Fragestellung*

Eines der Ergebnisse der Anwendung kybernetisch-pädagogischer Methoden in der Bildungswirklichkeit ist das β-η-Diagramm (Frank, 1977 a, b), welches einerseits die Beurteilung einer bestimmten Lehrweise im Vergleich zu schon bekannten anderen Beurteilungsergebnissen ermöglicht und andererseits Voraussagen hinsichtlich geplanter Lehrweisen erlaubt.

Die eingeführten Parameter β und η sind wie folgt definiert:

$$\text{Effikanz } \eta = \frac{\text{theoretische Mindestlernzeit}}{\text{tatsächlich benötigte Lernzeit}}$$

$$\text{Breite der Lehrstoffdarbietung } \beta = \frac{\text{benutzte Lehrzeit pro Informationseinheit}}{\text{theoretische Mindestlernzeit pro Informationseinheit}}$$

Man bestimmt die Koordinaten des Punktes (β, η), welcher dem Meßergebnis über einen Unterricht der zu beurteilenden Unterrichtsweise (in unserem Falle dem Bildungsfernsehen) entspricht. Die Bestimmung jenes Punktes erfolgt mittels eines Algorithmus, der die folgenden Variablen enthält:

a: Zahl der Antwortalternativen, welche in den Testen über den Lehrstoff der Programmlektion angeboten werden

r_o: mittlerer Prozentsatz richtiger Antworten des Adressaten (Lerners) im Vortest

r_t: mittlerer Prozentsatz richtiger Antworten des Adressaten im Nachtest

p_o: Kompetenz des Adressaten im Vortest

p_t: Kompetenz des Adressaten im Nachtest

t: mittlere Dauer der Programmlektion

W: mittlere gelernte Information über den Basaltext der Programmlektion (sog. „didaktische Trans-" oder „Weltner-Information"), die sich aus einer Ratetestanwendung ergibt (vgl. z.B. Weltner, 1967)

$I = \dfrac{W}{p_t - p_o}$ im Basaltext enthaltene Lehrstoffinformation, die aufgrund der angewandten Kompetenzteste aus W erschließbar ist

C_v: Lerngeschwindigkeit auf der Altersstufe der Adressaten

w: Irrtumsprozentsatz im Vortest dividiert durch Irrtumsprozentsatz im Nachtest, also $(1 - r_o)/(1 - r_t)$

Die Werte der Parameter η und β sind wie folgt zu ermitteln:

$$\eta = \frac{I}{t \cdot C_v} \cdot \ln \frac{1-p_o}{1-p_t} \qquad \text{(Effikanz der Programmlektion)}$$

$$\beta = \frac{\ln w}{\eta} \qquad \text{(Breite der Lehrstoffdarbietung)}$$

Ein Unterricht schneidet im Vergleich zu einem methodisch anderen Unterricht günstiger ab, wenn η oder β oder das Produkt $\eta\beta$ größer ist. Andernfalls kann man die zu beurteilende neue Lehrweise als ungünstiger bewerten.

Die Einordnung des Punkts (β, η) in das Diagramm vermittelt einen Eindruck von der gewünschten Beurteilung, indem als Bezugslinien die $\beta\eta$-Hyperbeln verwendet werden, die man als Kurven gleicher Wirkung ansehen kann.

Im beigefügten Diagramm (Bild 2) waren schon die Einordnungen verschiedener $\beta\eta$-Werte für üblicherweise benutzte Lehrmethoden vorab bekannt, nämlich für
- herkömmlichen Klassenunterricht (K)
- Programmierte Instruktion durch lineare Lehrprogramm-Texte (LPT)
- audiovisuelle Gruppenschulung AVG

(Vgl. Geisler und Richter, 1977).

Diese Punkte ermöglichen die Beurteilung der Bildungsfernsehmethode im Vergleich zu den durch diese Punkte repräsentierten bekannten Lehrweisen hinsichtlich Effikanz, Breite und Wirkung.

2. *Vorgehensweise und Ergebnis*

Gewählte Stichprobe: Bildungsfernsehlektion Mathematik 24. Altersbereich der Adressaten: 12 – 13 Jahre. Thema: Stufenwinkel und Wechselwinkel.

Algorithmus zur Bestimmung von η und β:

1. Man konstruiert einen Knapptext des Lektionsinhalts, welcher die zugrundezulegende Information für die vorgesehene Sendung vollständig enthält (Basaltext BT).
2. Nach dem Weltnerverfahren (Weltner, 1967) ermittelt man den Wert I als semantische Basaltextinformation aus der didaktischen Transinformation und der Kompetenzzunahme:

   $I = i_{sem}(BT)$ = Basaltextinformation für Laien minus Basaltextinformation für Fachleute
   = 4mal Differenz der Ratefehlerzahl zwischen Fachleuten und Laien.

   (Für die portugiesische Sprache darf mit dem Faktor 4 gerechnet werden.) Hierfür

wendet man das Weltnerverfahren auf Adressaten vor der Programmdarbietung („Pseudolaien") bzw. nach der Programmdarbietung („Pseudofachleute") an; aus der dabei ermittelten Weltnerinformation – im Falle unserer Stichprobe waren es W = 225 bit – erhält man die Lehrstoffinformation I durch Division durch den Kompetenzzuwachs:

$$p_t - p_o = \frac{a \cdot r_o - 1}{a-1} - \frac{a \cdot r_t - 1}{a-1}$$

Bild 1 enthält die absoluten und die relativen Häufigkeiten richtiger Antworten in den drei Testfragen und im Gesamtmittel. Daraus erhält man gemäß der ebengenannten Umrechnung einen Kompetenzzuwachs von $p_o = 0{,}04$ auf $p_t = 0{,}56$, also um 52 %, also eine Lehrstoffinformation von I = 225 bit : 0,52 = 432,7 bit.

Frage	Vortest Richtige Antworten absolut	Vortest Richtige Antworten % ($100 \cdot r_o$)	Nachtest Richtige Antworten absolut	Nachtest Richtige Antworten % ($100 \cdot r_t$)
1	66	40,49	129	79,14
2	56	34,35	121	74,23
3	56	34,35	99	60,73
Mittel:	59,33	36,39	116,33	71,36

Bild 1: Quantitative Ergebnisse der Auswahlantworttests (a = 3) für die Fernsehprogrammlektion Mathematik 24, ausgestrahlt am 24.10.78. Zahl der getesteten Adressaten: 163

3. Dauer der Programmlektion Mathematik 24: t = 15 Minuten = 900 Sekunden
4. Abschätzung der Lerngeschwindigkeit der im Mittel 13jährigen Adressaten: C_v = 0,5 bit/sek.
5. Ermittlung der Effikanz η: die Einsetzung der Daten führt auf eine Effikanz von $\eta = 0{,}74$.
6. Man errechnet die Wirkung w aus den in Bild 1 aufgeführten Prozentwerten zu $w = 2.2$. Daraus folgt $\ln w = 0{,}8$ und daraus $\beta = \frac{\ln w}{\eta} = 1{,}08$.

Damit kann der Punkt (β, η) für die Fernsehlektion (BF) in das Diagramm eingezeichnet werden (Bild 2).

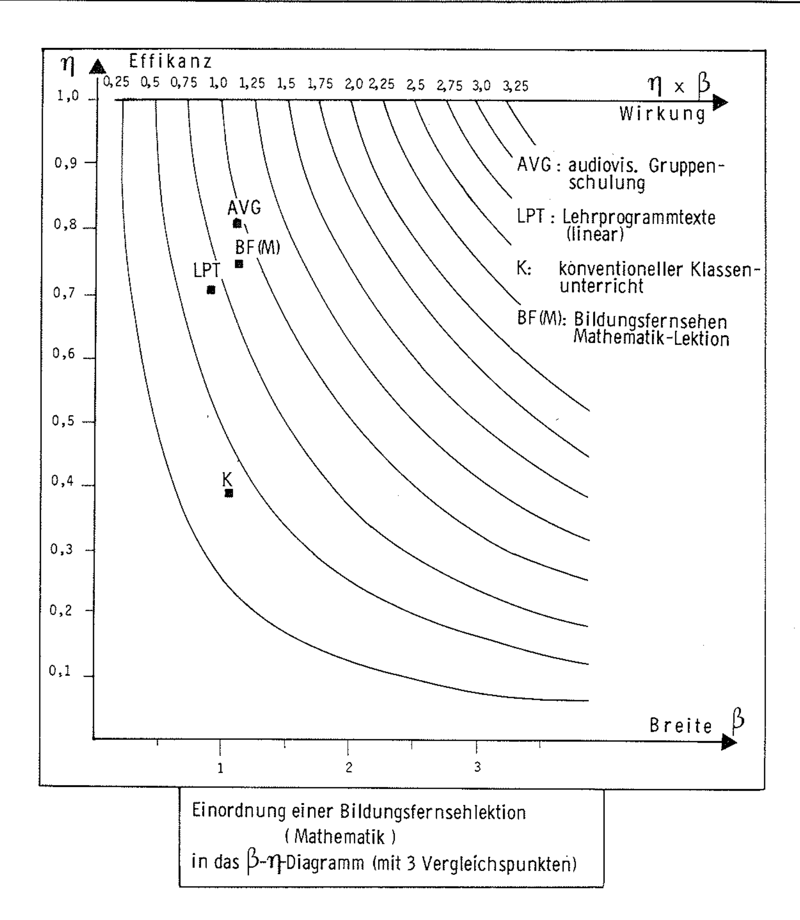


Bild 2: Einordnung der Fernsehprogrammlektion (BF) Mathematik 24 in das β-η-Diagramm; zum Vergleich sind aus Geisler/Richter, 1977, drei Punkte für herkömmliche Lehrweisen eingetragen: AVC = audiovisuelle Gruppenschulung, LPT = Programmierte Instruktion durch lineare Lehrprogrammtexte, K = herkömmlicher Klassenunterricht

Abschließende Beurteilung

Die Einordnung des Punktes $(\beta, \eta) = (1{,}08; 0{,}74)$ zeigt, daß die Bildungsfernsehlektion Mathematik

1. eine Effikanz aufweist, die jener der audiovisuellen Gruppenschulung (die als gut beurteilt wird) nahekommt und bei weitem jener der Programmierten Instruktion mit Texten (LPT) sowie der traditionellen Klassenschulung (K) überlegen ist;

2. eine Breite hat, welche größer ist als bei Lehrprogrammtexten, aber kleiner als bei audiovisueller Gruppenschulung (AVG) und bei Klassenunterricht;

3. zu der Gruppe der Lehrweisen gehört, deren Wirkung ungefähr der Wirkung der audiovisuellen Gruppenschulung (AVG) entspricht und viel besser ist als die Wirkung des herkömmlichen Klassenunterrichts (K) und der Lehrprogrammtexte (LPT).

Schrifttum

Frank, H. (1977a): Die Lehrerfolgs- und Zeitbedarfsprognose mit dem β-η-Diagramm. GrKG 18/2, 1977, S. 45–56

Frank, H. (1977b): Begriff, Eigenschaften und Anwendung des Bildungsinkrements als Maß des Lernerfolgs. GrKG 18/4, S. 105–112

Geisler, E. und Richter, H. (1977): Zur Einordnung des Sprachorientierungsunterrichts nach dem Paderborner Modell in das β-η-Diagramm. GrKG 18/4, 1977, S. 122–126

Weltner, K. (1967): Zur Bestimmung der subjektiven Information durch Ratetests. In: J. Schröder (Red.): Praxis und Perspektiven des Programmierten Unterrichts. Bd. II, Schnelle, Quickborn, 1967, S. 69–74

Eingegangen am 23. April 1979

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Osvaldo Sangiorgi, fta, TV kultura-rādio kultura, Rua Carlos Spera 179, BR-05036 São Paulo-Lappa

Verwendung funktionaler Cluster-Analysen in der phänomenologischen Phase der Objektivierung

von Wolfgang F. SCHMID, Flensburg
aus der Pädagogischen Hochschule Flensburg

1. *Problemstellung*

„Im neunzehnten Jahrhundert versuchten viele Philosophen, in allgemeinen Begriffen zu beschreiben, wie der Wissenschaftler an seine Arbeit heranging, vielleicht in der Hoffnung, Hinweise zu finden, die den Menschen führen könnten im Streben nach Erkenntnis." (Travers, 1972, S. 21)

Der Neopositivismus restringiert diese Intention auf die Erfassung von Vorgängen der systematischen Überprüfung einer Hypothese (vgl. Popper, 1973, S. 6). Dennoch beschäftigen „sich verschiedene struktur- und einzelwissenschaftliche Disziplinen, wie Methodologie, Kybernetik, Psychologie und Informationstheorie usw. mit dem Entstehungsprozeß neuen Wissens" (Korch, 1972, S. 140). In der kybernetischen Pädagogik wird die Entwicklung von Denkalgorithmen sogar zur Bedingung der Möglichkeit für das wissenschaftliche Arbeiten erklärt. Diese Erklärung ergibt sich aus der Zielsetzung der kybernetischen Pädagogik, d.i. die „Objektivierung der geistigen Arbeit des Menschen" (Frank, ²1969, S. 38).

„Die Kybernetik ist der Versuch, kalkülisierende Methoden auf die geistige Arbeit anzuwenden, um diese weitestmöglich zu objektivieren." (Frank/Meder, 1971, S. 22)

„Zur Methode der Kybernetik gehört also wesentlich die Einführung von Kalkülen durch die wissenschaftliche Kybernetik ..." (Frank, ²1969, S. 29).

„Der Einführung von Kalkülen hat stets eine phänomenologische Analyse des kalkülmäßig zu erfassenden Gegenstands des Denkens vorauszugehen." (ebd.)

Mit der Begründung der kybernetischen Pädagogik durch H. Frank vollzog sich in der Geschichte der Metaphysik eine radikale Wende, die sich philosophiegeschichtlich mit der sokratischen Entdeckung des Begriffs vergleichen läßt. Aristoteles sieht in der Entdeckung und Ausarbeitung der Begriffsbildung durch Sokrates in der Geschichte des Menschen zum ersten Mal die Möglichkeit, Denkprozesse so zu formulieren, daß sie von jedem nachvollzogen werden können (vgl. hierzu die Ausführungen des Aristoteles im 13. Buch der Metaphysik). Durch die Begründung der kybernetischen Pädagogik geschieht insofern ein Rückgang auf die sokratische Idee, als sich die Formulierung von Denkvorgängen zur Bildung von Denkkalkülen verdichtet. Damit wird die Metaphysik auf ihren zureichenden Grund zurückverwiesen, d.i. die Reflexion auf die Entwicklung von Leitbegriffen, welche das philosophische Denken nunmehr in den Bereich der ‚physis', d.i. der Bezirk des sinnlich Vernehmbaren, zurückführen, ein Vorgang, den M. Heidegger (1962) in seiner Schrift „Die Technik und die Kehre" bereits beschrieben hat. Eine Wiederholung der Metaphysik in kalkülisierter Form aber ist deshalb nicht möglich, weil Denkkalküle objektiviert bzw. empirisch ausgewiesen werden müssen, soll ihnen nicht der Charakter bloßer Intersubjektivität anhaften.

„In der Kybernetik vollzieht sich ... eine Konfrontation der Bewußtseinsthematik mit einem dem Kalkül und der technischen Konstruktion verpflichteten Denken, ohne daß die Kybernetik dadurch eine metaphysische Komponente erhalten müßte." (Frank, 1969, S. 9)

Nachfolgend wird nun der Versuch unternommen zu zeigen, in welcher Richtung die phänomenologische Phase der Objektivierung ausgearbeitet werden könnte, wenn die Entdeckung von Denkalgorithmen selbst objektiviert werden soll. Eine sukzessive Einbeziehung geleisteter phänomenologischer Arbeit in den Objektivierungsvorgang würde nicht nur die Einführung in die ‚kybernetische Denkweise' erleichtern, sondern zugleich auch den zunehmend beschleunigten Schwund des Reflexionsvermögens aufhalten. Studenten der Pädagogik könnten sich im Umgang mit objektivierten Denkalgorithmen üben, um dadurch die bewußte Organisation ihres Verhaltens in der Praxis zu schulen. Auf diese Weise wird deutlich, daß die Begründung der kybernetischen Pädagogik jeden Ansatz aus der Richtung irgendeiner Handlungspädagogik oder -forschung schon überholt hat.
Der folgende Versuch besteht im Aufweis der Konstituenten der phänomenologischen Phase der Objektivierung und im Nachweis der empirischen Überprüfbarkeit durch funktionale Cluster-Analysen.

2. *Konstituenten der phänomenologischen Phase*

Die phänomenologische Phase der Objektivierung vollzieht sich als Reflexion des Subjekts auf ein Ereignis in seinem Bewußtsein (vgl. Frank/Meder, 1971, S. 20). Diese Reflexion wird durch Denkkalküle gesteuert, das sind Leitbegriffe, welche das gedankliche Vorgehen systematisch organisieren. Die vier Maximen der cartesischen Methode (Descartes, 1637) konstituieren z.B. eine Gedankengangstruktur, welche den „Aufbau einer Wissenschaft vom Bewirken von Lernprozessen und den hierzu gehörigen Voraussetzungen und Randproblemen" maßgeblich bestimmt (vgl. ebd. S. 27).

Begriffe können erst dann und nur dann als Leitbegriffe fungieren, wenn sie sich als gedankliche Konstruktionsvorschriften auslegen lassen. Der Begriff „Algorithmus" beispielsweise kann deshalb die Rolle eines Leitbegriffs übernehmen, weil er vorschreibt, einen Vorgang gedanklich so zu analysieren, daß er sich als Reihenfolge von Phasen darstellen läßt. In bezug auf den Lehrprozeß ist der Begriff „Algorithmus" ein Leitbegriff, welcher eine vollständige Aufstellung darüber verlangt, was unter welchen

Bedingungen, insbesondere aufgrund welcher Verhaltensweisen des Adressaten diesem in welcher Reihenfolge zu lehren ist (vgl. Frank, 1964).

Die Anwendung eines Leitbegriffs auf die Analyse eines Vorgangs sollte eine Bezeichnung erhalten, welche dieses Verfahren anzeigt. Beispiel: Die Anwendung des Leitbegriffs „Algorithmus" auf die Analyse des „Lehrprozesses" wird als „Lehralgorithmierung" bezeichnet. Das Resultat dieses Vorgangs wird dementsprechend als „Lehralgorithmus" bezeichnet.

Alle Begriffe, die aufgrund ihrer Komplexität keine Leitbegriffe sein können, bilden zwar im Bewußtsein das ab, was durch sie definiert ist, aber initiieren keine systematische Organisation der Reflexion. So kann z.B. der Begriff „Erziehung" nicht als Leitbegriff ausgelegt werden, wenn man voraussetzt, daß die Entwicklung des Menschen nicht durch eine pädagogische Konstruktion festgelegt werden soll. Alle Begriffe, die keine Konstruktionsvorschriften enthalten, sind als Leitbegriffe für die phänomenologische Phase der Objektivierung ungeeignet. Das gilt nicht für die phänomenologische Analyse im tradierten Sinn (vgl. hierzu die Ausführungen M. Heideggers in „Sein und Zeit", § 7, 1967). Im Gegensatz zum kybernetisch-phänomenologischen Vorgehen bedarf das philosophisch-phänomenologische Vorgehen gerade komplexer Begriffe, um hermeneutische Methoden überhaupt anwenden zu können. Begriffe, die als Leitbegriffe die phänomenologische Phase der Objektivierung steuern, müssen in ihrer Komplexität so weit reduziert sein, daß sie sich als Bezeichnung für einen Komplex K durch ein geordnetes Quadrupel charakterisieren lassen: $K = [E, F, A, S]$ (Analogon zu Prochnow, 1965). E steht für ein im Bewußtsein vergegenwärtigtes Ereignis. Dieses Ereignis erzeugt eine Frage F, d.h. einen ganz bestimmten Zugriff auf das bewußt gewordene Problem. Zu F gehört eine Kollektion A, d.i. eine Menge von Aspekten. Jeder Aspekt a aus A ist sinnvoll auf eine Frage bezogen. S steht für den Strukturoperator, der die Befragung des Ereignisses steuert bzw. strukturiert. Jeder Begriff, der sich von dem her, was er beinhaltet, als Komplex K auslegen läßt, kann als Leitbegriff und somit als Konstituente der phänomenologischen Phase der Objektivierung gelten.

Ist E = Unterricht und F = Wie?, dann ist A = modaler Aspekt und S = Unterrichts-Algorithmus, der, wenn er auf die Unterrichtspraxis bezogen wird, in der Schulpädagogik „Artikulation" genannt wird (vgl. Vogel, 1973). In bezug auf das Ereignis „Unterricht" läßt sich ein vollständiger Leitbegriff K_U herstellen, wenn man folgende Belegung von K vornimmt:

$K = K_U$ = [Unterricht, (Wer?, Wie?, Was?, Wieviel?, Wann?, Wo?, Wobei?, Womit?, Warum?, Wozu?), (personal, modal, qualitativ, quantitativ, temporal, lokal, konditional, instrumental, kausal, final), (Beteiligte, Vorgehensweise, Inhalt, Umfang, Zeit, Ort, Voraussetzungen, Medium, Grund, Ziel)].

(Vgl. hierzu die ausführlichen Darstellungen bei Schmid, 1979, 1.0.) Eine systematische Auslegung von K_U in Hinsicht auf E = Unterrichtsplanung ist von König und Riedel (1975) vorgelegt worden. Da in bezug auf K_U S in jedem Fall ein Algorithmus sein muß – E = Unterricht, d.i. der sukzessiv und systematisch ablaufende Vorgang des Lehrens und Lernens –, muß festgestellt werden, daß bis heute eine vollständige Ausarbeitung des Komplexes K_U fehlt.

Wird nun K als K_{PH} ausgelegt, d.h. als jede phänomenologische Phase maßgeblich bestimmender Leitbegriff, dann treten sämtliche Belegungen von $K = K_{PH}$ als Konstituenten auf.

$K = K_{PH}$ = [Reflexion, (Welche?, Wie?, Was?, Wieviel?, Wann?, Wo?, Wobei?, Womit?, Warum?, Wozu?), (faktisch, modal, qualitativ, quantitativ, temporal, lokal, konditional, instrumental, kausal, final), (Introspektion, Reduktion, Abbildung im Bewußtsein, in Hinsicht auf die Definition eines Leitbegriffs, auf der Grundlage vorgängig erworbener Begriffe, Kalküle oder Formeln, innerhalb eines philosophischen, kybernetischen oder mathematischen Sytems, unter Berücksichtigung bereits verfügbarer Ergebnisse, unter Anwendung philosophischer, kybernetischer oder mathematischer Methoden, aufgrund von im System nicht vorhandener Funktionen, zum Zweck der makro- oder mikrostrukturellen System-Modifikation)].

Aus der K_{PH}-Belegung geht hervor, daß sich der Leitbegriff für die phänomenologische Phase nicht zur Systembildung eignet. Diese Einschränkung ergibt sich unmittelbar aus der Reflexion auf die Reflexion, d.i. die Introspektion, durch die der Verzicht auf empirische Untersuchungen bewußt einbezogen wird. Dieser Verzicht ist einsichtig in bezug auf philosophische oder mathematische Reflexionen, nicht aber in bezug auf die phänomenologische Phase der Objektivierung, wenn man diese selbst mit Hilfe eines Modells transparent machen will. Diese Absicht ist eine notwendige Konsequenz, die es aufgrund der Zielsetzung der kybernetischen Pädagogik zu ziehen gilt. Sobald aber die „Reflexion des Subjekts auf eine Komponente seiner selbst" (Frank/Meder, 1971, S. 20) objektiviert werden soll, muß die Introspektion als Input-Output-Relation bestimmt werden. Das Subjekt wird zum Original, von dem bestimmte Funktionen als Modellfunktionen abgebildet werden sollen.

Im nächsten Abschnitt wird gezeigt, auf welche Weise die Konstituenten der phänomenologischen Phase formuliert werden müssen, um die Bedingungen der Möglichkeit für eine empirische Überprüfung zu schaffen.

3. *Metrische Abbildung von Konstituenten der phänomenologischen Phase*

Die Verwendung von K_{PH} führt zur Herstellung eines logischen Netzes. Die Fragen bzw. Aspekte bilden ein Deskriptionssystem, dessen einzelne Deskriptionen einen ganz

bestimmten Auslegungsrahmen zulassen, und zwar so, daß sich die Rahmen aller Deskriptionen streng zur Deckung bringen lassen. Der Rahmen wird erhalten, wenn alle Fragen bzw. Aspekte des logischen Netzes berücksichtigt worden sind. Die Elemente einer prädizierten Menge, welche diesen Rahmen als Aussageform erfüllen, bilden die Grundgesamtheit. Die i-te Deskription des Deskriptionssystems E_i ist durch eine bestimmte Verwendung von Fragen bzw. Aspekten in bezug auf E ausgezeichnet, z.B. E_i = Information als logarithmisches Maß für die Unwahrscheinlichkeit einer Nachricht in einer bestimmten Situation für einen bestimmten Empfänger, also E_i = (qualitativ, quantitativ, faktisch, konditional, lokal). Die Komplementbildung von Deskriptionen ist in bezug auf K_{PH} die erste wichtige Grundoperation. Die Komplementdeskription E_i' soll die vollständige Verwendung von K_{PH} sicherstellen. Wird der Rahmen mit E_0 gekennzeichnet, dann ist die Deskription, die überhaupt keinen Aspekt berücksichtigt, E_0'. Die zweite wichtige Grundoperation ist die Durchschnittsbildung. Zwei Deskriptionen E_1, E_2 werden zu einer dritten Deskription E_3 verknüpft: $E_1 \wedge E_2 = E_3$. Zur Durchschnittsbildung gehört die duale Operation der Vereinigung: $E_1 \vee E_2 = E_3$. In diesem Fall enthält die aus den Deskriptionen E_1 und E_2 abgeleitete neue Deskription E_3 alle Aspekte, die in der Deskription E_1 oder in der Deskription E_2 oder in den Deskriptionen E_1 und E_2 gemeinsam vorkommen. Für klassentheoretische Untersuchungen gilt die Inklusionsbeziehung $E_i \subset E_j$, wenn $E_i = E_i \wedge E_j$ oder $E_j = E_i \vee E_j$ ist. Das logische Netz E_i ist ein Teil- oder Unternetz von E_j. Für die hierzu korrespondierende Exklusionsbeziehung $E_j \supset E_i$ ist E_j als Übernetz von E_i zu bezeichnen.

Man kann nun die Abfolgen von Aspekten, unter denen z.B. „Unterricht" als Phänomen deskribiert wird, untersuchen, um Aufschlüsse in Hinsicht auf das phänomenologische Vorgehen zu erreichen. Da es sich bei der Erforschung von Abfolgen um einseitige bzw. asymmetrische Relationen zwischen den Abfolge-Elementen handelt, können symmetrische Relationsmaße, z.B. Korrelationskoeffizienten, nicht verwendet werden. Hinzu kommt, daß sich das Verfahren der Deskription und damit auch das Verfahren der Analyse von Unterricht in unterschiedlichen „kettenartigen" Abfolgewegen vollzieht. Es handelt sich folglich um multivariate und verzweigte K_{PH}-Strukturen. Deshalb eignen sich zur Erfassung der einzelnen K_{PH}-Auslegungen die „gerichteten Voraussetzungs-Clusteranalysen" nach Kleiter und Petermann (1977). Die „gerichtete Voraussetzungs-Clusteranalyse" ermöglicht eine verzweigte Struktur-Abbildung der Voraussetzungs-Beziehungen zwischen den zu analysierenden Einheiten des Untersuchungsgegenstandes K_{PH} in bezug auf Unterricht. Ergebnis dieser Analyse ist ein optimaler Voraussetzungs-Graph mit verzweigten Voraussetzungs-Wegen über mehrere Voraussetzungs-Ebenen hinweg. Sind die einzelnen Einheiten des Graphen „barrierebildende Aspekte", so erhält man durch Ermittlung des Voraussetzungs-Graphen Information darüber, welche K_{PH}-Momente notwendig zuerst berücksichtigt werden müssen. Bezüglich des theoretischen Bezugsrahmens kann von der organisa-

tionsalgebraischen Bildung logischer Netze ausgegangen werden. Ziel der Anwendung funktionaler Cluster-Analysen wäre dann die Abbildung von Voraussetzungs-Strukturen zwischen phänomenologischen Verknüpfungen als Einheiten. Es müßte von einem „Multiinhalts-Multigruppen-Versuchsplan" (multicontent-multigroup-design) nach Kleiter (1975) ausgegangen werden. Dieser erlaubt ein systematisches Vorgehen bei der Analyse nichtexperimenteller Daten und damit die Berücksichtigung unterschiedlicher Stufen wissenschaftlichen Vorgehens. Der Begriff „Stufe" meint hier nach Thiele (1978) den jeweiligen Komplexitätsgrad phänomenologischen Vorgehens.

Die einzelnen K_{PH}-Auslegungen, also die Deskriptionen, mit denen Autoren Unterricht zu erfassen versuchen, lassen sich nach verwendeten Aspekten und nicht verwendeten signieren. Zur Bestimmung der Beziehungen zwischen je zwei E-Belegungen können die Häufigkeiten für die Aspekt-Kombinationen verschiedener Autoren ausgezählt und in der üblichen Vierfeldertafel zusammengestellt werden, wobei 1 = verwendet und 0 = nicht verwendet meint, also 1, 1 = a; 1, 0 = b; 0, 1 = c; 0, 0 = d. Da nach den einseitig gerichteten Beziehungen zwischen den E-Belegungen, wobei E = Unterricht sein muß, gefragt ist, kann der von Kleiter (1974) entwickelte Voraussetzungs-Koeffizient $V_{XY} = (4 \cdot a \cdot (b-c)) / (a+b+c)^2$ angewandt werden. Dieser Koeffizient bildet die asymmetrische Voraussetzungsbeziehung zwischen zwei E-Belegungen ab.

> „Numerisch läuft der Koeffizient von +1 über 0 bis −1. Positive Werte geben eine notwendige, jedoch nicht hinreichende Voraussetzung von X nach Y an. Bei einem V-Wert von 0 bestehen keine Voraussetzungsbeziehungen, weder von X nach Y noch von Y nach X. Wird der V-Wert negativ, so zeigt dies eine Voraussetzungsbeziehung von Y nach X an." (Kleiter, 1978)

Legt man die n Deskriptionsmöglichkeiten des Deskriptionssystems E als Items aus, die dann auf der Grundlage veröffentlichter tatsächlicher Deskriptionen bearbeitet werden, dann ergibt sich nach Kleiter (1977) auf der Grundlage des 0/1-Basismaßes der Zusammenhang in Hinsicht auf die Rechenwege, den Bild 1 zeigt.

Analog zu Kleiter (1977) ergeben sich folgende Erklärungen zu diesem Zusammenhang:

1. „Das Abbildungs-Ziel erfordert Überlegungen über den Untersuchungsgegenstand und über das ‚Abzubildende'. Durch eine Bestimmung des Abbildungs-Ziels wird bereits vorweg entschieden, was abgebildet werden soll (...) und was nicht. Das Abbildungs-Ziel steht damit in direktem Zusammenhang zu dem erwarteten Abbildungs-Ergebnis, das durch die Wahl der Rechenmethode oder allgemein durch die Abbildungs-Methode definiert wird."

2. „In einem ersten Rechenschritt nach Bestimmung des Abbildungs-Ziels sind ... die jeweiligen Ausgangsdaten in bilaterale Basiswerte umzurechnen. ... Ergebnis der Berechnung ist eine Matrix (= Zahlenfeld) mit Werten, die die symmetrischen oder

ABBILDUNGS-ZIEL
UNILATERAL
ASYMMETRISCHE VOR-RELATION
BILATERAL
SYMMETRISCH
ÄHNLICHKEIT
DISTANZ
ZUSAMMENHANG
ASYMMETRISCH
VORAUSSETZUNG
MULTILATERAL
BESTIMMTHEIT
Empiriegeleitete Item-Vorgruppierung z.B.nach Item-Schwiergk. u.anschl.Cluster analyse
Theoriengeleitete Item-Vorgruppierung, Modell-Annahmen über Vorkenntnis-Stufen
Theoriengeleitetes Vorgehen durch System-Vergleiche zwischen theoretischem und empirischem System möglich
BASISMAßE
S = Schwierigkeitsgrad
$\ddot{A}_1, \ddot{A}_2, \ddot{A}_3, \ddot{A}_4$ Ähnlichkeits-Koeffizienten
$D_{\ddot{A}2}, D_{\ddot{A}4}$ Distanz-Koeffizient
r_ϕ Korrelations-Koeffizienten
V_1', V_2, B, dc, P, Chi^2 Voraussetzungs-Koeffizienten
$b_{Y.X}$ bzw. $b_{YX_1.X_2,X_3',...}$ Regression bzw.partielle multiple Regress.
ITEM-KLASSIFIKATION(KOEFFIZIENTEN)
Ungerichtete Cluster-Analyse (der Differenzen-Matrix SxS bzw. $S_{diff.}$-Matrix)
Ungerichtete Cluster-Analysen, Faktoren-Analysen u.a. (Bei Distanzen umgekehrt wie bei Ä oder r vorgehen!)
Gerichtete Cluster-Analysen (z.B.:Hierarchische Voraussetzungs-Struktur-Analyse)
entfällt
ABBILDUNGS-ERGEBNIS
GLOBALE EINWEG-ITEM-GRUPPEN (UNILATERALE SKALA MIT VORKENNTNIS-STUFEN)
UNGERICHTETE HETEROGENE ÄQUIVALENZ-/BZW.KONJUNKTIONS-ITEM-GRUPPEN
GERICHTETE HETEROGENE WEGE UND GRUPPEN (Verzweigte Voraussetzungs-Gruppen u.Voraussetzungs-Wege)
PFAD-KOEFFIZIENTEN UND MODELL-PRÜFUNG

Bild 1

asymmetrischen Beziehungen zwischen den Variablen-Paaren wiedergeben. Als Basismaße bzw. Basiswerte werden sie bezeichnet, da auf ihrer Basis mit ‚multivariaten Anschluß-Verfahren' weitergerechnet wird." (Kleiter, 1977, S. 26–30)

Das Ergebnis der Anwendung funktional clusteranalytischer Verfahren sind K_{PH}-Anordnungen, aus denen die Gangstruktur von phänomenologischen Untersuchungen des Unterrichts abzulesen ist.

4. *Nutzen einer metrischen Abbildung von Konstituenten der phänomenologischen Phase der Objektivierung*

Die Bereitstellung der Verlaufsstruktur auf der Basis von K_{PH} ermöglicht die Ausarbeitung eines für jede phänomenologische Phase maßgeblich bestimmenden Leitbegriffs. Der besondere Fall K_U erlaubt eine Objektivierung dessen, was in der Schulpädagogik unter didaktischer bzw. methodischer Analyse verstanden wird, wenn die verfügbaren Artikulationsstrukturen vorweg metrisch abgebildet werden. Das bedeutet die Bereitstellung von K_U auf empirischer Basis, und zwar mit Hilfe funktionaler Cluster-Analysen. Die Verfügbarkeit einer solchen Objektivation entzöge die Möglichkeit einer bloß subjektiven bzw. regional vereinbarten Beurteilung von Unterricht.

Geht es der Kybernetik um die Objektivierung geistiger Arbeit, dann wird sie sich als kybernetische Pädagogik um die Transparenz von Begriffs- und vor allem Leitbegriffsbildungen bemühen müssen. Die Verwendung funktional clusternalytischer Verfahren ist aufgrund des umfangreichen veröffentlichten Materials eine empirische Möglichkeit, Objektivationsbemühungen in bezug auf die Reflexion des Menschen voranzutreiben. Eine Entwicklung in dieser Richtung würde die im 1. Abschnitt beschriebene, von H. Frank begründete Wende für den Bereich der Philosophie und der Erziehungswissenschaften zur „Kehre" werden lassen.

Reduziert man den hier skizzierten Anspruch, dann ergibt sich die Leistungsfähigkeit funktionaler Cluster-Analysen genau aus jenem Bereich, in welchem sie bis heute zur Anwendung gelangen, d.i. die „Abbildung von Lernwegen" (vgl. Kleiter, 1977). Weltner (1974) hat einen „Versuch zur Ermittlung optimaler Lehrstoffanordnungen" vorgestellt. Funktionale Cluster-Analysen verhalten sich hierzu insofern komplementär, als sie sowohl eine vorgängige empirische Bereitstellung von Lehrstoffanordnungen als auch eine empirische Überprüfung der optimierten Lehrstoffanordnungen erlauben. Das von Weltner entwickelte Verfahren (vgl. hierzu auch die Ausführungen bei Weltner, 1976) könnte dann auch auf komplexe Lehrstoffe angewandt werden.

Schrifttum

Aristoteles: Metaphysik, übersetzt von H. Bonitz, München, 1966
Descartes, René: Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la verité dans les sciences, Leiden, 1637
Frank, H.: Anregungen zur Terminologie auf dem Gebiet der Lehrobjektivierung, in: H. Frank (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 2, Stuttgart/München, 1964

Frank, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik, Baden-Baden, ²1969
Frank, H. / Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik, München, 1971
Heidegger, M.: Die Technik und die Kehre, Pfullingen, 1962
Kleiter, E.: Voraussetzungs-Koeffizient und hierarchische Voraussetzungs-Struktur-Analyse, in: Zeitschrift für erziehungswissenschaftliche Forschung, 8/1974, S. 143–181
Kleiter, E.: Über die Bedingungen der internen Verknüfungsstruktur von Urteilsbegriffen bei der Personenbeurteilung, in: Unterrichtswissenschaft, 3/1975, S. 52–83
Kleiter, E. / Petermann, F.: Abbildung von Lernwegen, München, 1977
Kleiter, E.: Quasi-varianzanalytisches Vorgehen beim Vergleich gerichteter Strukturen – dargestellt am Beispiel der Instruktionsforschung, Flensburg, 1978
Korch, H.: Die wissenschaftliche Hypothese, Berlin, 1972
König, E. / Riedel, H.: Unterrichtsplanung I – Konstruktionsgrundlagen und -kriterien, Weinheim/Basel, 1975
Popper, K. R.: Logik der Forschung, Tübingen, ³1973
Prochnow, D.: Einige strukturelle Grundlagen von Unterrichtsprogrammen im Zusammenhang mit einem Verfahren der mathematischen Bewertung von Prüfungsprogrammen, in: H. Frank (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 3, Stuttgart / München, 1965
Schmid, W.: Ökonomische Unterrichtsplanung – Minimaler Aufwand, maximaler Effekt, Kastellaun, 1979
Thiele, J.: Wissenschaftliche Kommunikation – Die Korrespondenz Ernst Machs, Kastellaun, 1978
Travers, R. M. W.: Einführung in die erziehungswissenschaftliche Forschung, München, 1972
Vogel, A.: Artikulation des Unterrichts. Verlaufsstrukturen und didaktische Funktionen, Ravensburg, 1973
Weltner, K.: Lernen im Zusammenhang: Ein Versuch zur Einführung optimaler Lehrstoffanordnungen, in: GrKG 15/4, 1974
Weltner, K.: Lehrzielauswahl bei Lernzeitbegrenzung, in: GrKG 17/1, 1976

Eingegangen am 21. Juni 1979

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. W. Schmid, Flensburger Str. 22, D-2392 Glücksburg

Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten, für die Aufnahme in die internationale Knapptextbeilage „Homo kaj Informo" eine knappe, aber die wichtigsten neuen Ergebnisse des Beitrags für Fachleute verständlich wiedergebende Zusammenfassung (Umfang maximal 200 Wörter) in internationaler, notfalls deutscher Sprache beizufügen.

Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317–324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit soll angeführt werden.) Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden. Im übrigen wird auf die „Mindestgütekriterien für kybernetisch-pädagogische Originalarbeiten in deutscher Sprache" (abgedruckt u. a. in „Kybernetik und Bildung I", Verlagsgemeinschaft Schroedel/Schöningh, Hannover und Paderborn 1975) verwiesen, die von Schriftleitung und Herausgebern der Beurteilung der eingereichten Manuskripte sinngemäß zugrundegelegt werden.